



**SAVONIA**

■ OPINNÄYTETYÖ. AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO.  
SOSIAALI-, TERVEYS- JA LIIKUNTA-ALA.

# VIRTSANÄYTTEIDEN AUTOMAATTIVILJELY

Opinnäytetyö

TEKIJÄ/T: Jenni Hänninen

Koulutusala Sosiaali-, terveys- ja liikunta-ala	
Koulutusohjelma Bioanalytiikan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Jenni Hänninen	
Työn nimi Virtsanäytteiden automaattiviljely	
Päiväys 28.04.2014	Sivumäärä/Liitteet 55/7
Ohjaaja(t) Lehtori Marko Björn & sairaalamikrobiologi Eija Esko	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Päijät-Hämeen sosiaali- ja terveysyhtymä, Päijät-Hämeen laboratoriopalvelujen liikelaitos, Kliinisen mikrobiologian laboratorio	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Päijät-Hämeen laboratoriopalvelujen liikelaitoksen yhtenä tulosalueena toimiva kliinisen mikrobiologian laboratorio.</p> <p>Tämä opinnäytetyö oli kaksiosainen kehittämistyö, jonka tarkoituksena oli tutkia PREVI™ Isola- viljelyautomaatin (bioMérieux) soveltuvuutta virtsanäytteiden viljelyyn. PREVI™ Isola-automaattia verrattiin nykyisin käytössä olevaan manuaaliseen levitysmenetelmään. Tarkoituksena oli selvittää, saadaanko molemmilla menetelmillä samat löydökset ja määrälliset tulokset. Tavoitteena oli myös tarkastella viljelyjäljen luettavuutta sekä sen soveltuvuutta tarvittaviin jatkotesteihin.</p> <p>Työn ensimmäisessä osassa pyrittiin luomaan laimennossarjojen avulla automaattilla viljellyille virtsanäytteille tulkintaohjeistus, jonka avulla työn toisessa vaiheessa voitiin vertailla eri menetelmillä viljeltyjä näytteitä toisiinsa. Työn toisessa vaiheessa oli tarkoitus selvittää, saadaanko maljanviljelyautomaatilla virtsanäytteistä samanlaisia tuloksia kuin manuaalisella menetelmällä. Näytteinä käytettiin partikkeliseulonnan perusteella jatkoviljelyyn siirtyneitä virtsanäytteitä. Virtsanäytteitä viljeltiin 200 kpl. Tuloksia tulkittaessa vertailu tehtiin vertaamalla automaattilla viljeltyjä maljoja manuaalisesti viljeltyihin maljoihin.</p> <p>Yhteensä 155 (77,5 %) näytteessä saatiin molemmilla menetelmillä pitoisuudeltaan sama tulos. Yhteensä 45 (22,5 %) näytteessä automaattisen ja manuaalisen viljelytuloksen tulkinnat poikkesivat toisistaan. Näistä 14 (7 %) näytteessä havaittu ero tulkittiin merkittäväksi muuttaen mahdollisen virtsatieinfektion tulkintaa suuntaan tai toiseen. 32 % automaattilla viljeltyistä näytteistä oli enemmän erillispesäkkeitä kuin manuaalisesti viljeltyillä maljoilla. 66 % näytteistä saatiin molemmilla menetelmillä yhtä paljon erillispesäkkeitä. Vain 2 % näytteistä saatiin manuaalisesti enemmän erillispesäkkeitä kuin automaattiviljelyssä.</p> <p>Tulosten perusteella voidaan sanoa, että molemmilla menetelmillä (PREVI™ Isola ja manuaalinen) saadaan samat löydökset sekä sama määrällinen tulos. Automaatin tuottama viljelyjälki on selkeämmin luettavissa kuin manuaalisesti viljeltyissä maljoissa ja jatkotesteihin tarvittavia erillispesäkkeitä muodostuu riittävästi.</p>	
Avainsanat PREVI™ Isola, virtsaviiljely, viljelyautomaatti, viljelytekniikka	

Field of Study Social Services, Health and Sports			
Degree Programme Degree Programme of Biomedical Laboratory Science			
Author(s) Jenni Hänninen			
Title of Thesis Automated cultivation of urine samples			
Date	28.04.2014	Pages/Appendices	55/7
Supervisor(s) Senior Lecturer Marko Björn & Hospital Microbiologist Eija Esko			
Client Organisation /Partners Päijät-Häme Social and Health Care Group, The Commercial Enterprise of Päijät-Häme Laboratory Services, The Laboratory of Clinical Microbiology			
<p>Abstract</p> <p>The client of this thesis was The Laboratory of Clinical Microbiology, which is the division of the The Commercial Enterprise of Päijät-Häme Laboratory Services. The Commercial Enterprise is underneath the authority of Päijät-Häme Social and Health Care Group.</p> <p>This final thesis is a two-part development work. The main purpose of this study is to examine the suitability of PREVI™ Isola (bioMérieux) Automated Plate Streaker for urine sample culturing. The purpose of this study is to compare the results of processing urine samples with the PREVI™ Isola automated plate streaker to manual inoculation of plated media. The intent is to study if it is possible to get same findings and same quantitative result with both cultivation methods (PREVI™ Isola and manually). The purpose is to examine the readability of the streaking trail and its suitability for subsequent testing.</p> <p>In the first part of this study, the purpose is to create an interpretation guideline for urine samples, which are cultivated with automated plate streaking, by using dilution series. The interpretation guideline is needed for comparing the cultivation results of both methods. In the second stage of this study, the purpose is to explicate is it possible to get from the urine samples similar results with the automated plate streaker as from the manual cultivation. The study material consisted of 200 urine samples, which are shifted for further cultivation on the basis of particle screening. In this evaluation, manual plate streaking was compared to the automated plate streaker.</p> <p>The data illustrated that the equal quantitative result between manual and automated plate inoculation approaches was observed in 155 (77.5 %) of urine samples. In 45 (22.5 %) samples observed different quantitative result between the manual and automated plate inoculation. In 14 (7 %) samples of those different quantitative results were interpreted to be significant as it could change the diagnosis of urinary track infection one way or another. Regarding the number of isolated colonies the PREVI™ Isola method was superior to the manual method in 32 % cases. In 66 % cases the colony isolation rate was equal with both methods. Only in 2 % cases the colony isolation rate for PREVI™ Isola method was inferior to the manual method.</p> <p>The results showed that it's possible to get the same findings and same quantitative result with both cultivation method (PREVI™ Isola and manually). Automated plate streaker enables plate inoculation to be clearer to interpret and results in greater numbers of isolated colonies for subsequent testing.</p>			
<p>Keywords</p> <p>PREVI™ Isola, urine culture, automated inoculation instrument, culture technique</p>			

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO .....	6
2	TAVOITE JA TUTKIMUSONGELMA.....	8
3	TEOREETTINEN TAUSTA.....	11
3.1	Historia ja aiemmat tutkimukset.....	11
3.2	PREVI™ Isola – maljanviljelyautomaatti.....	14
3.3	Virtsatieinfektio ja infektoivat bakteerit.....	17
3.3.1	Virtsatieinfektio .....	17
3.3.2	Virtsatiepatogeenit .....	18
3.4	Virtsanäyte .....	24
3.4.1	Laadukas virtsanäyte.....	24
3.4.2	Virtsanäytteen antotavat.....	25
3.4.3	Virtsanäytteiden säilytys ja kuljetus .....	26
3.5	Virtsatieinfektioiden seulonta .....	26
3.6	Virtsan bakteeriviljely .....	28
3.6.1	Virtsaviljely manuaalisesti .....	28
3.6.2	Virtsaviljely PREVI™ Isola – automaatilla .....	30
3.6.3	Brilliance UTI Clarity Agar .....	32
3.7	Tulkinta.....	33
3.7.1	Manuaaliviljelyn tulkinta .....	33
3.7.2	Automaattiviljelyn tulkinta .....	34
4	MATERIAALI JA MENETELMÄT .....	37
4.1	Kehitystyön prosessi.....	37
4.2	Tulkintaohjeistuksen luominen .....	39
4.3	Potilasnäytteiden viljely .....	40
5	TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET .....	43
6	POHDINTA.....	49
6.1	Opinnäytetyön eettisyys ja luotettavuus .....	49
6.2	Oman oppimisen pohdintaa .....	51
	LÄHTEET .....	53

LIITE 1: LAIMENNOSSARJA

LIITE 2: NEGATIIVISET NÄYTTEET

LIITE 3: PITOISUUDELTAAN  $10^3 - 10^4$  OLEVAT NÄYTTEET

LIITE 4: PITOISUUDELTAAN  $10^4 - 10^5$  OLEVAT NÄYTTEET

LIITE 5: PITOISUUDELTAAN  $> 10^5$  OLEVAT NÄYTTEET

LIITE 6: SEKAFLOORAISET NÄYTTEET

LIITE 7: PITOISUUDELTAAN EROAVAT NÄYTTEET

## 1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä tarkastellaan koekäytössä olevan bioMerieux'n PREVI™ Isola-viljelyautomaatin soveltuvuutta nestemäisten näytteiden viljelyyn. Päijät-Hämeen keskussairaalan klinisen mikrobiologian laboratoriossa viljellään tällä hetkellä kaikki näytteet manuaalisesti, mutta lisääntyneiden näytemäärien myötä laboratoriossa harkitaan viljelyautomaattilaitteiston hankkimista rutiinikäyttöön. Viljelylaitteistoa tultaisiin aluksi käyttämään lähinnä virtsanäytteiden viljelyyn, mutta sen käyttöä tultaneen laajentamaan tulevaisuudessa kaikkiin nestemäiseen muotoon muutettavissa oleviin näytteisiin. Ennen lopullisen päätöksen tekemistä ja uuden viljelyautomaatin käyttöönottoa on tärkeää vertailla manuaalista viljelyä ja automaattiviljelyä toisiinsa. Markkinoilla on useampia eri valmistajien viljelyautomaatteja, mutta tässä opinnäytetyössä käsitellään käytännön tasolla vain bioMerieux'n PREVI™ Isola-viljelyautomaattia.

Tämä opinnäytetyö on kaksiosainen kvantitatiivinen kehittämistyö, jonka tarkoituksena on tutkia PREVI™ Isola-maljanviljelyautomaatin soveltumista nestemäisten näytteiden viljelyyn. Työn ensimmäisessä vaiheessa pyritään luomaan laimennossarjojen avulla automaattilla viljellyille virtsanäytteille kasvun määrän arviointiin tulkintaohjeistus, jotta työn toisessa vaiheessa voidaan vertailla eri menetelmillä viljeltyjä näytteitä toisiinsa. Työn toisessa vaiheessa on tarkoituksena selvittää, saadaanko maljanviljelyautomaatilla samanlaisia virtsaviljelytuloksia kuin manuaalisella menetelmällä. Näytteinä käytetään partikkeliseulonnasta jatkoviljelyyn valikoituneita potilasnäytteitä.

Opinnäytetyön aihe saatiin Päijät-Hämeen keskussairaalan klinisen mikrobiologian laboratorion mikrobiologeilta. Työn ohjaajana ja toimeksiantajan edustajana toimi sairaalamikrobiologi Eija Esko. Työn käytännön osuus tehtiin klinisen mikrobiologian laboratoriossa loka-marraskuussa 2012, jonka jälkeen saatu ns. primaaridata luovutettiin laboratorion käyttöön tarvittavien päätösten tekemiseksi. Opinnäytetyöprosessin aikana tuotetun aineiston pohjalta laboratorio suunnitteli ja toteutti vielä yhden koeajon, josta saatujen tulosten perusteella PREVI™ Isola-viljelyautomaatti otettiin laboratoriossa rutiinikäyttöön lokakuussa 2013. Tällä hetkellä laitteistolla viljellään virtsanäytteitä ja MRSA-rikastusputkia, mutta sen käyttöä tultaneen tulevaisuudessa laajentamaan myös nielunäytteiden viljelyyn. Automaattilaitteiston on huomattu helpottavan nestemäisten näytteiden viljelyä huomattavasti ja vähentävän lisääntyvien näytemäärien aiheuttamaa työkuormaa. Ja mitä enemmän näytteitä voidaan tulevaisuudessa käsitellä nestemäisessä muodossa, sitä enemmän viljelyautomaatista on hyötyä.

Virtsaviljelyllä tarkoitetaan tutkimusta, jossa pyritään osoittamaan virtsassa olevat mikrobit eli bakteerit tai hiivat. Virtsassa olevien pienien bakteerimäärien takia on virtsatieinfektiota tutkittaessa viljeltävä virtsaa elatusainemaljalle. Tällöin on mahdollista havaita mahdolliset sairautta aiheuttavat mikro-organismit eli patogeenit. Mikrobit lisääntyvät elatusaineessa ja muodostavat silmillä nähtäviä pesäkkeitä.

Opinnäytetyössä on käytetty tutkimuslähteinä aiemmista mikrobiologisten näytteiden viljelyyn suunnitelluista automaatiolaitteistoista sekä niiden kehityshistoriasta julkaistuja artikkeleita. Suurin osa työssä käytetyistä lähteistä on englanninkielisiä, koska automaation hyödyntäminen mikrobiologiassa on suomalaisessa laboratoriossa vielä sangen uutta, eikä vastaavia tutkimuksia ole toteutettu vielä kovinkaan monessa suomalaisessa laboratoriossa. Tutkimuslähteitä käytettiin tutkimuksen runkona ja niissä esitettyjen tulosten pohjalta laadittiin omiin tavoitteisiin soveltuva tutkimussuunnitelma. Tutkimuslähteiksi valitut artikkelit oli julkaistu tunnetuissa tieteellisissä lehdissä, joten niiden voidaan olettaa olevan tieteellisesti luotettavia. Tutkimusartikkeleiden lisäksi työssä on käytetty lähteenä myös aiheeseen liittyvää ruotsinkielistä opinnäytetyötä.

## 2 TAVOITE JA TUTKIMUSONGELMA

Opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia, soveltuuko PREVI™ Isola-maljanviljelyautomaatti nestemäisten näytteiden viljelyyn vertailemalla manuaalista viljelyä ja automaattiviljelyä. Näytteinä tässä työssä käytettiin virtsaviljelytyöpisteestä vapautuneita virtsanäyteputkia, koska ne olivat ainoita valmiiksi nestemäisessä muodossa olevia näytteitä ja laboratorion aikomuksena on aloittaa automaattilaitteiston rutiinikäyttö juuri virtsanäytteistä.

Tämä opinnäytetyö on kehittämistyö, jossa tutkitaan soveltuuko maljanviljelyautomaatti nestemäisten näytteiden viljelemiseen. Maljanviljelylaitteisto oli laboratoriossa koekäytössä ja yhtenä tutkimuksena osatavoitteena oli selvittää, soveltuuko laite nestemäisten näytteiden viljelyyn laboratorion laatuvaatimukset täyttäen.

Tutkimusongelma:

Soveltuuko PREVI™ Isola-maljanviljelyautomaatti nestemäisten näytteiden viljelyyn?

Tutkimuskysymykset:

- Saadaanko molemmilla menetelmillä samat löydökset?
- Saadaanko molemmilla menetelmillä sama kvantitatiivinen eli määrällinen tulos?
- Saadaanko viljelyautomaatilla erotetuksi sekaviljelmästä jatkotutkimuksiin soveltuvia erillispesäkkeitä?

Samalla määrällisellä tuloksella tarkoitetaan tässä tapauksessa sitä, että saman näytteen viljely sekä automaatilla että manuaalisesti antaa suuruudeltaan yhtä suuren bakteeripitoisuuden. Samalla löydöksellä tarkoitetaan tässä tapauksessa sitä, että molemmat viljelytavat antavat samasta näytteestä samanlaiset bakteerilöydökset. Erillispesäkkeellä tarkoitetaan tässä tapauksessa sitä, että maljalla silmin havaittava bakteeripesäke on erillään toisista bakteeripesäkkeistä eikä näin ollen kosketa toista pesäkettä.

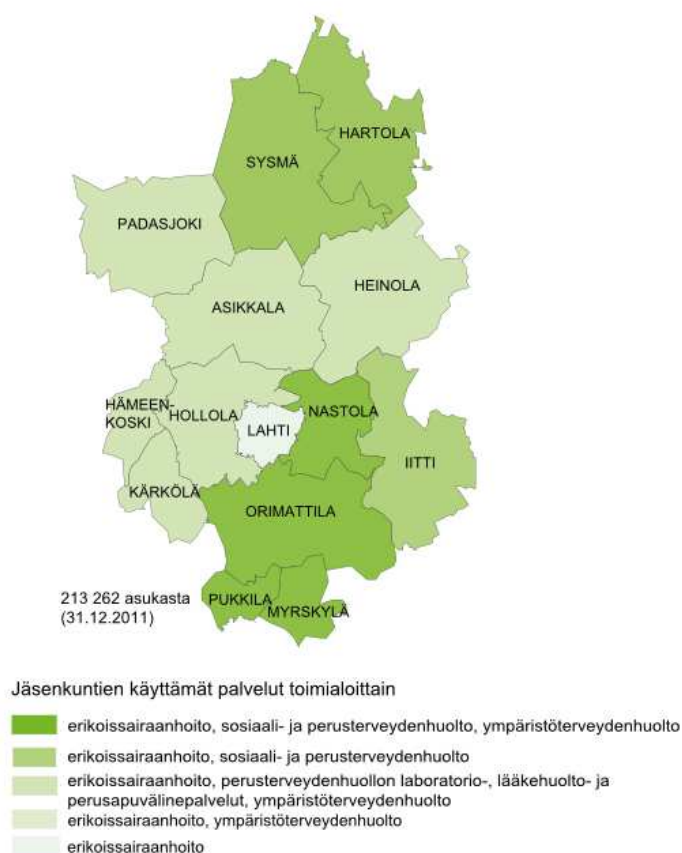
Alkuperäisenä tarkoituksena oli ottaa opinnäytetyöprosessiin mukaan uusien nestemäisten näytteenottoputkien toimivuuden testaaminen uudella automaattilaitteistolla sekä se, että säilyvätkö kliinisesti merkittävät bakteerit elinkykyisinä niissä riittävän pitkään ja onko säilytyslämpötilalla merkitystä bakteereiden elinkykyyn. Opinnäytetyöprosessin edetessä havaitsin kuitenkin, että aihepiiri oli liian laaja kokonaisuus yhden ihmisen työstettäväksi. Tästä syystä tässä opinnäytetyössä käsitellään ainoastaan virtsanäytteitä viljelemällä saatua aineistoa, koska tällöin tutkimuksen aihepiiri oli helposti hallittavissa.



Valitsin opinnäytetyön aiheeksi PREVI™ Isola-automaatin koeajon toteuttamisen, koska aihetta työstäessä pääsin hyödyntämään aiemmin oppimaani ja yhdistämään sen toimivaksi kokonaisuudeksi opinnäytetyöprosessin aikana oppimieni asioiden kanssa. Työelämän kannalta aihevalintani tuntui sopivalta, koska automaatiolaitteistot eivät ole vielä laajasti yleistyneet mikrobiologisissa laboratorioissa. Opinnäytetyöprosessin aikana kertyi automaatiolaitteistoista paljon tärkeää käytännön kokemusta, jota voi tulevaisuudessa hyödyntää työelämässä ja käyttää valttina työmarkkinoilla työpaikkaa hakiessa. Tässä opinnäytetyössä pääsin myös hyödyntämään teknistä osaamistani ja tarjoamaan työpanokseni laboratorion käyttöön. Tämän tutkimuksen toteuttaminen opinnäytetyönä vähensi laboratorion henkilökunnan työmäärää, koska tällöin ei tarvinnut irrottaa yhtä laboratoriohoitajaa normaaleista työtehtävistä tutkimustyöhön.

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Päijät-Hämeen sosiaali- ja terveisyhtymän alaisuudessa toimivan Päijät-Hämeen laboratoriopalveluiden liikelaitoksen yhtenä tulosalueena toimiva klinisen mikrobiologian laboratorio. Opinnäytetyön ohjaajana toimi sairaalamikrobiologi Eija Esko. Oppilaitoksen puolelta yhteyshenkilönä ja ohjaavana opettajana toimi Marko Björn. Toimeksiantajan tarkoituksena oli käyttää opinnäytetyöprosessin aikana saatuja tuloksia arvioidessaan, onko maljanviljelyautomaatilla mahdollista saada riittävän laadukkaita tuloksia ja onko laitteen ostaminen/hankkiminen osaksi laboratorion rutiinityöskentelyä kannattavaa.

### PÄIJÄT-HÄMEEN SOSIAALI- JA TERVEYSYHTYMÄ



KUVIO 1. PHSOTEY:n jäsenkunnat ja niiden käyttämät palvelut toimialoittain (Yhtymä 2014).

Päijät-Hämeen sosiaali- ja terveydenhuollon kuntayhtymä eli Päijät-Hämeen sosiaali- ja terveystyhtymä aloitti toimintansa 1.1.2007 toimialanaan erikoissairaanhoidon, sosiaali- ja perusterveydenhuolto sekä ympäristöterveydenhuolto. Sosiaali- ja terveystyhtymä antaa erikoissairaanhoidon palveluja 14 jäsenkunnalle (kts. kuvio 1) sekä tuottaa sosiaali- ja terveyshuollon palvelut seitsemälle kunnalle. Läntiseen perusturvapiiriin kuuluvat kunnat (Asikkala, Hollola, Hämeenkoski, Kärkölä ja Padasjoki) hankkivat yhtymältä laboratorio- ja kuvantamispalvelut, lääkehuollon sekä apuvälinehuollon toiminnan perusapuvälineiden osalta. (Yhtymä 2014.)

Päijät-Hämeen laboratoriopalvelujen liikelaitos eli laboratoriokeskus on Päijät-Hämeen sosiaali- ja terveystyhtymän erikoissairaanhoidon ja perusterveydenhuollon laboratoriopalveluita tuottava yksikkö, jonka tavoitteena on turvata tutkimusten saatavuus, laatu ja tehokas hyödynnettävyys yhtymän koko toiminta-alueella. Laboratoriokeskus tuottaa vuosittain noin 2 miljoonaa tutkimusta. Laboratoriotoimintojen tulosalue jakautuu edelleen erikoisalakohtaisiin tulosyksiköihin: kliininen kemia, kliininen mikrobiologia, kliininen neurofysiologia, kliininen isotooppilääketiede, kliininen fysiologia sekä patologia. Keskus palvelee kuntayhtymän sisäistä toimintaa sekä myy palveluitaan Peruspalvelukeskus Oiva -liikelaitokselle. (Laboratoriokeskus 2013; Tulosryhmän johtajan katsaus 2013.)

Kliinisen mikrobiologian laboratorio on 1.10.1998 akkreditoitu bakteriologian, virologian, immunologian sekä mykologian laboratoriotutkimuksia ja niihin liittyviä klinisiä konsultaatioita tuottava laboratorio. Kliinisen mikrobiologian yksikkö tuottaa omana toimintana tai ostopalveluna kliinisen mikrobiologian tutkimukset ja niihin liittyvät kliniset konsultaatiot kuntayhtymän erikoissairaanhoidon ja perusterveydenhuollon potilasnäytteistä. Tämän lisäksi laboratorio myy palveluja muille Päijät-Hämeen alueen sairaaloille ja terveydenhuollon yksiköille sekä toimii kliinisen mikrobiologian osalta tukilaboratoriona alueen laboratorioille. (Kliininen mikrobiologia 2012; Toimintakäsikirja 2013, 5-7.)

### 3 TEOREETTINEN TAUSTA

Sopivan viljelyautomaatin valinta on riippuvainen laboratorion luonteesta ja käyttötarkoituksesta. Esimerkiksi suurimmissa laboratorioissa viljelyautomaatteja saatetaan käyttää pelkästään virtsanäytteiden viljelyyn. Tällöin viljelyautomaatin valintaan vaikuttaa kulutustavaroiden hinta sekä laitteiston suorituskyky. Mikäli laboratorio suunnittelee automatisoivansa kaikkien näytelaatujen viljelyn, tutkittavaksi tulevat näytteet tulee muuttaa nestemäiseen muotoon. Nestemäiset näytteet ovat helposti viljeltävissä markkinoilla olevilla eri valmistajien viljelyautomaateilla. Viljelyautomaatin valintaan vaikuttaa myös päivittäin käytettävien viljelyprotokollien moninaisuus. Erilaisten viljelyprotokollien määrä on riippuvainen siitä, kuinka monta erilaista maljalaatua kyseiselle viljelyautomaatille voidaan kerrallaan ladata. (Greub & Prod'hom 2011, 657–658.)

Tässä opinnäytetyössä viljelyautomaattina käytetään PREVI™ Isola-automaattia, jota verrataan manuaaliseen levitysmenetelmään virtsanäytteitä viljelemällä. PREVI™ Isola-automaattia kuvaillaan lyhyesti kappaleessa 3.2 *PREVI™ Isola-maljanviljelyautomaatti*. Teoreettisessa taustassa käsitellään aikaisempia tutkimuksia PREVI™ Isola-viljelyautomaatista sekä muista viljelyautomaateista, joilla mikrobiologisia näytteitä voidaan viljellä. Toinen teoreettiseen taustaan sisältyvä asia on bakteeripesäkkeiden eristämisen historia.

Virtsateiden rakennetta kuvaillaan lyhyesti teoreettisessa taustassa lukijan perehdyttämiseksi aihealueeseen. Virtsatieinfektiota sekä sen yleisimmän aiheuttajan patogeenin käsitellään lyhyesti kappaleissa 3.3.1 ja 3.3.2. Virtsatieinfektio diagnosoidaan virtsanäytteestä. Riittävän luotettavan virtsaviljelytuloksen saamiseksi täytyy virtsanäyte ottaa, säilyttää ja kuljettaa oikein. Virtsatiepatogeenien osoittamiseksi virtsanäyte viljellään elatusainemaljalle. Virtsaviljelyssä käytettävät menetelmät kuvaillaan tarkemmin myöhemmin.

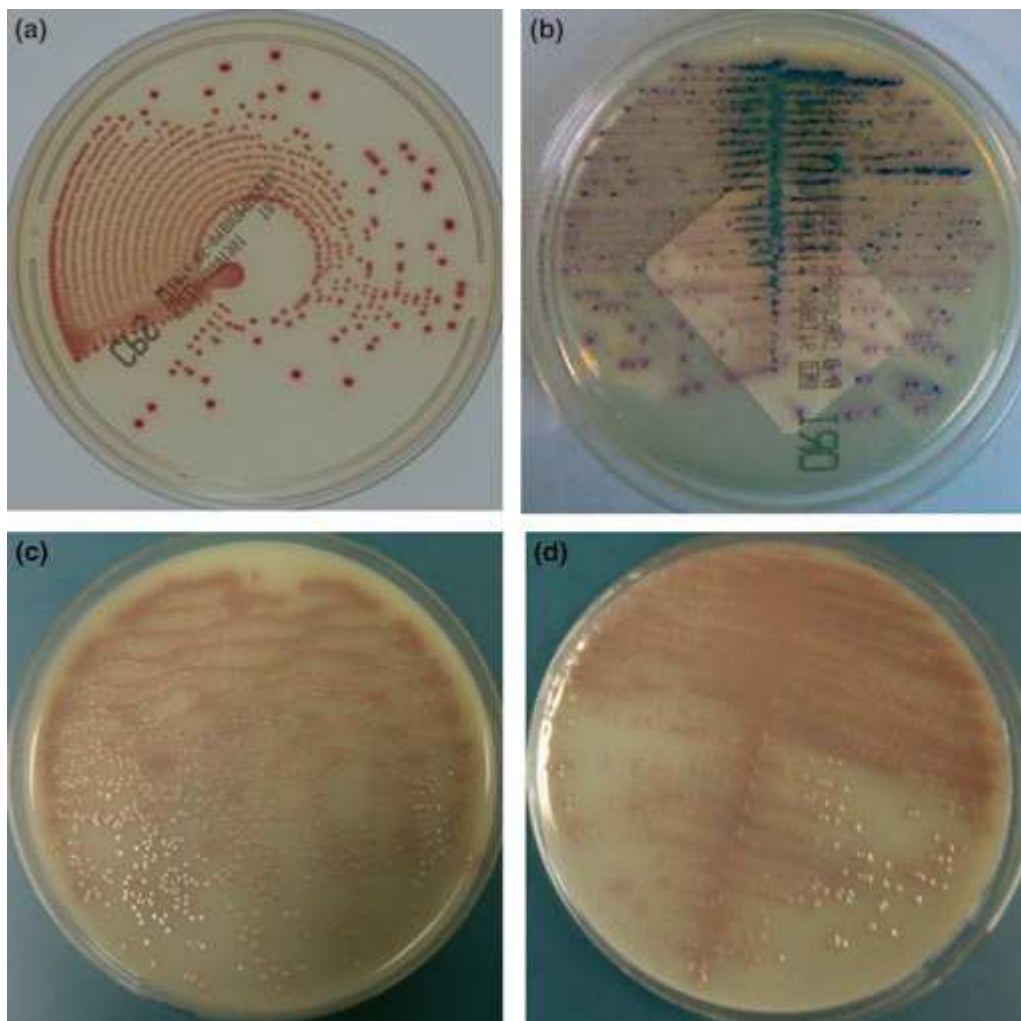
#### 3.1 Historia ja aiemmat tutkimukset

Vuonna 1881 Robert Koch julkaisi tekniikan bakteeripesäkkeiden eristämiseksi ja tutkimiseksi käyttämällä liivatepohjaista kasvatusalustaa lasilevyjen päällä. Koch kuvasi käyttäneensä näytteiden siirtämiseen ja levittämiseen maljalle kuumentamalla sterilisoituja tikkuja tai rokotusneuloja. Vuonna 1887 Kochin assistentti Richard Petri esitteli menetelmän, jossa käytettiin kahta pyöreää maljaa. Toisessa maljassa oli kasvatusalusta toisen hieman suuremman maljan toimiessa kantena. Siitä lähtien mikrobiologisten laboratorioiden näytteiden siirrostamiseen käyttämät välineet ovat säilyneet lähes ennallaan muovisten kertakäyttöisten petrimaljojen ja silmukoiden keksimistä lukuun ottamatta. Automatisoitujen siirrostus- ja levitysmenetelmien kehittäminen on lisääntynyt nykypäivinä huomattavasti. Automatisoitu robottijärjestelmä on edesauttanut mikrobiologisten näytteiden viljelymenetelmien automatisointia, mutta niitä käytetään rutiinikäytössä vain harvassa kliinisessä laboratorioissa. (Glasson, Guthrie, Nielsen & Bethell 2008, 1281.) Ensimmäinen automatisoitu viljelylaitteisto kehitettiin yli 20 vuotta sitten (Greub & Prod'hom 2011, 655).

Vuonna 1972 julkaisivat Boykin, Mills ja Wilkins artikkelin laitteesta, joka automaattisesti levitti näytteen agarlevylle siirrostussilmukalla tai pumpulitikulla. Tässä tekniikassa oli kuitenkin puutteena se, että näyte oli ensin "siirrostettava" agarille manuaalisesti, jonka jälkeen laite levitti sen levyille. (Boykin, Mills & Wilkins 1972, 778.) Hieman tämän jälkeen Campbell esitteli bakteerimäärän selville saamiseksi uuden menetelmän, jossa tunnettu määrä näytettä levitettiin pyörivälle agarmaljalle ns. Archimedeiden spiraaliksi, jolloin vahvin bakteerikonsentraatio on maljan keskellä ja laimein konsentraatio maljan reunoilla. (Boykin ym. 1972, 778; Campbell, Delaney, Donnelly, Gilchrist & Peeler 1972, 244; Ryan & Tilton 1978, 298.) Autostreaker-laitteisto oli ensimmäisiä koko viljelyprosessin automatisoivia laitteistoja. Ainoa manuaalisesti tehtävä vaihe oli näytteen muuttaminen nestemäiseksi. (Ryan & Tilton 1978, 298.)

Vuonna 2011 Greub ja Prod'hom esittivät artikkelissaan, että kasvavien näytemäärien ja vähenevien rahoitus- ja henkilöresurssien vuoksi kliinisessä bakteriologiassa on tarvetta automaatiolle. Kliinisten näytteiden alkuvaiheen käsittely sisältää toistuvia ja pikkutarkkoja askeleita, jotka ovat helposti muutettavissa automatisoiduiksi työvaiheiksi. Markkinoilla on tällä hetkellä saatavilla mm. Copanin lanseeraama WASP, Becton-Dickinsonin Innova, Kiestran Inoqula sekä bioMérieuxin PREVI™ Isola. Nämä uudet laitteistot mahdollistavat tehokkaan ja tarkan mikrobiologisten näytteiden viljelyn. Kaikki neljä automaattia suorittavat viljelyn neljässä vaiheessa. Viljelyn alkaessa automaatti valitsee ensin sopivan agarmaljan ja siirrostaa näytteen sille. Tämän jälkeen automaatti levittää näytteen maljalle siten, että inkuboinnin jälkeen maljalla olisi mahdollisimman paljon erillispesäkkeitä. Levittämisen jälkeen maljat tarroitetaan ja lajitellaan kasvatusolosuhteiden perusteella erillisiin pinoihin. (Greub & Prod'hom 2011, 655.)

Greubin ja Prod'homin (2011, 657) tekemässä tutkimuksessa kävi ilmi, että erillispesäkkeiden määrä on huomattavasti suurempi PREVI™ Isolalla ja WASPilla viljeltäessä kuin manuaalisesti viljellyissä mikrobiologisissa näytteissä. Molemmat automaattit levittävät näytteen laajasti ja täsmällisesti koko agarmaljan pinnalle. Inoqula-automaatti käyttää levittämiseen magneettikuulia, joiden käyttäminen tuottaa suuren määrän erillispesäkkeitä verrattaessa sitä manuaaliseen. Eri automaateilla aikaansaadut levityskuviot ovat nähtävissä kuvassa 1.



KUVA 1. Agarmaljat viljeltynä (a) PREVI™ Isolalla, (b) WASPilla, (c) Inoqulalla ja (d) manuaalisesti (Greub & Prod'hom 2011, 658).

Saksalainen Gärtner & Colleagues Laboratories ja ranskalainen La-Balme-les-Grottes toteuttivat yhdessä kesällä 2008 tutkimuksen, jossa vertailtiin uutta PREVI™ Isola-viljelyautomaattisysteemiä ja rutiinikäytössä olevaa manuaalista menetelmää toisiinsa suorituksen ja ajansäästön näkökulmasta. Tutkimuksessa käytetty aineisto koostui 536 virtsa- ja 385 ulostenäytteestä sekä 137 syvämärkä- ja 48 pintamärkänäytteestä. Automaattisen viljelyn laadukkuus luokiteltiin matalaksi, ekvivalentiksi tai korkeaksi verrattuna manuaaliseen viljelytulokseen kahden kriteerin perusteella. Ensimmäisen kriteerin mukaan hajotusviljelmien oli heijastettava näytteen mikrobiologista statusta (monimikrobinen näyte, patogeenin läsnäolo). Toinen kriteeri oli, että hajotusviljelmissä on oltava riittävästi yksittäispesäkkeitä tunnistus- ja herkkyysmäärittäystä varten. Tutkimustulokset osoittivat, että PREVI™ Isola-menetelmällä saadaan aikaiseksi suurempi määrä jatkotutkimuksiin soveltuvia mikrobipesäkkeitä kuin manuaalisella menetelmällä. (Funke, Kunert, Barth, Fulchiron, Bossy & Mulatero 2008.)

Chicagon yliopistossa toteutettiin marras-joulukuussa vuonna 2010 tutkimus, jossa vertailtiin PREVI™ Isola-laitteella viljeltyjä maljoja manuaalisella menetelmällä viljeltyihin maljoihin. Tutkimuksessa arvioitiin molemmilla menetelmillä viljeltyistä maljoista erillispesäkkeiden kokonaismäärää, yhtenäisyyttä, uusittavuutta ja tehokkuutta sekä verrattiin saatuja tuloksia toisiinsa. Tutkimuksessa käytetty aineisto muodostui 842 näytteestä: 293 virtsanäytettä, 272 Copan eSwabilla kerättyä näytettä, 199 ulostenäytettä ja 78 yskösnäytettä. Tutkimustulokset osoittivat, että PREVI™ Isola-viljelyautomaatilla viljeltyjen näytteiden hajotusviljelmät olivat viljelyjäljeltään yhdenmukaisempia ja erillispesäkkeiden lukumäärä oli suurempi kuin manuaalisella menetelmällä 57 % virtsanäytteistä, 67 % Copan eSwab-näytteistä, 58 % ulostenäytteistä ja 6 % yskösnäytteistä. Molemmilla menetelmillä saatiin toisiaan vastaavia tuloksia 38 % virtsanäytteistä, 30 % Copan eSwab-näytteistä, 26 % ulostenäytteistä ja 78 % yskösnäytteistä. PREVI™ Isola-viljelyautomaatilla saatiin manuaalista menetelmää huonompia tuloksia 4 % virtsanäytteistä, 3 % Copan eSwab-näytteistä, 17 % ulostenäytteistä ja 15 % yskösnäytteistä. Uloste- ja yskösnäytteiden parempien ja yhtä suurien tulosten alhaisen prosenttiosuuden arvellaan johtuvan näytteiden muita korkeammasta viskositeetista. Saatujen tutkimustulosten perusteella todettiin, että PREVI™ Isola-menetelmä soveltuu hyvin nestemäisten näytteiden viljelyyn. Menetelmä mahdollistaa yhtenäisemmän maljasiirrostuksen, jonka lopputuloksena jatkotestaukseen käytettävien erillispesäkkeiden lukumäärä on suurempi kuin manuaalisella menetelmällä viljeltyillä maljoilla. (Bruno, Janda, Villarreal & Nguyen 2010.)

Marraskuussa 2011 on julkaistu Yrkeshögskolan Novian opinnäytetyö ”Virtsatiepatogeenien viljely”, jossa tutkittiin PREVI™ Isola-näytteenviljelyautomaatin (bioMérieux) luotettavuutta sekä kahden elatusaineen, CLED (Cystine-Lactose-Electrolyte-Deficient) ja CPS (ChromID™ CPS® agar), soveltuvuutta virtsatiepatogeenien viljelyyn. PREVI™ Isola-automaatin luotettavuutta tutkittiin viljelemällä laimennussarjoja tunnetuista bakteerikannoista. PREVI™ Isola-automaattia verrattiin manuaaliseen levitysmenetelmään viljelemällä virtsanäytteitä. Samalla tutkittiin elatusaineiden soveltuvuutta virtsatiepatogeenien viljelyyn. PREVI™ Isola osoittautui tutkimuksessa luotettavaksi. PREVI™ Isola-automaatin ja manuaalisen menetelmän välillä ei ollut suuria eroja viljeltäessä yhden bakteerin sisältäviä suspensioita, mutta useamman bakteerin sisältäviä suspensiota viljeltäessä automaatti oli parempi menetelmä. (Smedback & Ulfves 2011, 3.)

### 3.2 PREVI™ Isola – maljanviljelyautomaatti

PREVI™ Isola on nestemäisten mikrobiologisten näytteiden viljelyyn suunniteltu automaatti. Automaatti levittää PREVI™ Isola-applikaattorilla (kuva 2.) näytteen agarmaljalle spiraalimaiseksi kuvioksi. PREVI™ Isolalla voidaan viljellä 180 maljaa tunnissa. PREVI™ Isola on varustettu HEPA-suodattimella, joka ehkäisee mikrobien pääsyä laboratorioon. Viljelyautomaatti on suunniteltu niin, ettei prosessin aikana pääse tapahtumaan ristikontaminaatiota näytteestä toiseen. Automaatilaitteiston vasen puoli on ns. puhdas puoli, jossa on viljelyssä käytettävät kulutustavarat (pipetinkärjet, applikaattorit, maljat). Automaatilaitteiston oikea puoli on ns. likainen puoli, koska sen kautta ladataan laitteistolle viljeltävät näytteet sekä otetaan pois viljeltyt maljat. Laitteiston keskiosa on näiden kahden edelle mainitun puolen välimuoto, sillä siellä tapahtuu varsinainen viljelyprosessi. Viljeltävät näytteet pysyvät automaatilaitteiston oikealla puolella koko viljelyprosessin ajan. (bioMérieux 2010, 25, 40, 45.)



KUVA 2. PREVI™ Isola-aplikaattori (bioMérieux 2010, 40).

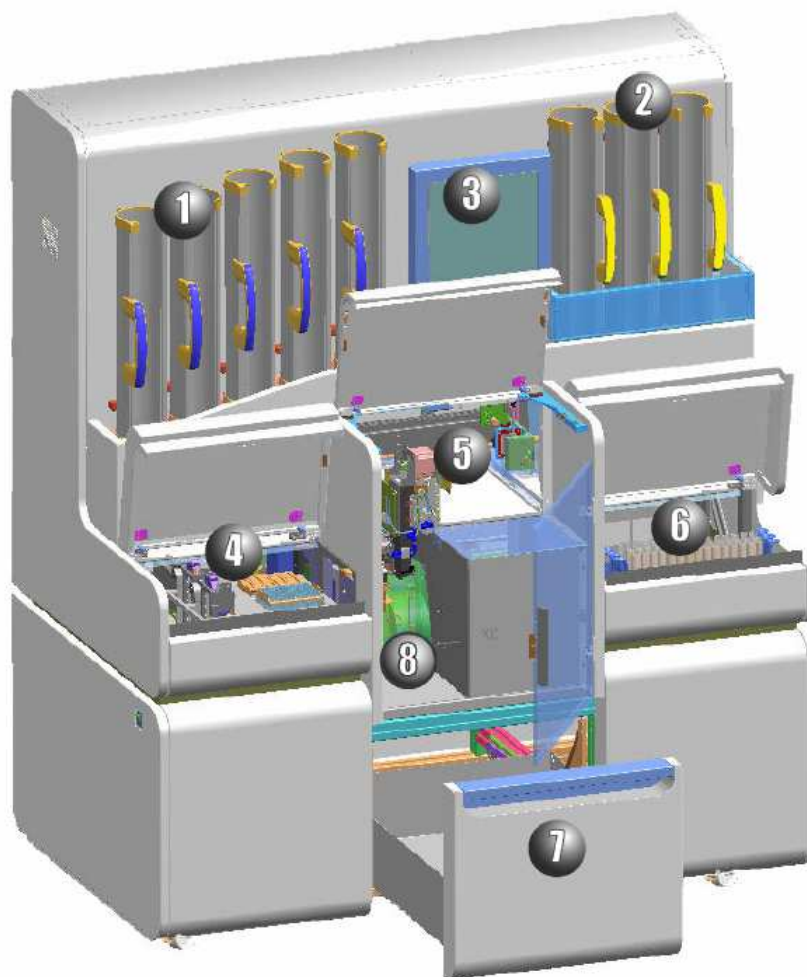
Automaatin pääkomponentteja ovat kosketusnäytöllinen sisäinen tietokone sekä erillinen ulkoinen tietokone, jota käytetään työasemana mm. työjonojen ja maljapaneelien muodostamiseen sekä eri näyte- ja maljatyyppeiden hallinnointiin. Automaatin pääkomponentteihin kuuluu myös kaksi erilaista ”kasettia”: sisäänlaittokasetti ja ulosottokasetti sekä kuusi erilaista näytetelinetyyppiä. Sen lisäksi laitteiston pääkomponentteihin voidaan katsoa kuuluvan erilaiset kulutustavarat (applikaattorit, pipetinkärjet ja tarrat) sekä jätteastia, jossa on erilliset keräysastiat tartuntavaaralliselle mikrobiologiselle jätteelle (pipetinkärjet ja applikaattorit) sekä jätepaperille (tarrarullan taustapaperi). (bioMérieux 2010, 28–29.)

PREVI™ Isola ja sen rakenne edestäpäin on nähtävissä kuvassa 3. PREVI™ Isolassa on viisi sisäänlaittokasettia (kuva 3, kohta 1.), joista jokaiseen mahtuu 30 viljelymaljaa agarpuoli ylöspäin. Agarmaljat ladataan kasetteihin agartyypeittäin. Ulosottokasetteja (kuva 3, kohta 2.) PREVI™ Isolassa on kolme kappaletta. Yhteen ulosottokasettiin mahtuu 30 viljeltyä maljaa kasvatolosuhteiden mukaan lajiteltuna. PREVI™ Isolan on tiedettävä ennen viljelyprosessin aloittamista, millaisia maljatyyppejä on viljeltävänä sekä millaiset kasvatolosuhteet ne tarvitsevat. Nämä määrittellen luomalla laitteelle eri näytelaaduille sopivia maljapaneelleja. (bioMérieux 2010, 25, 31, 46–47.)

Kosketusnäyttöä (kuva 3, kohta 3.) käytetään automaatin ohjaamiseen sekä informoimaan käyttäjää mm. meneillään olevista prosesseista ja jäljellä olevien maljojen sekä kulutustavaroiden (kuva 3, kohta 4.) määrästä. Applikaattorit ja pipetinkärjet ovat kertakäyttöisiä ja käytön jälkeen ne pudotetaan jäteohjaimen kautta jätteastiaan (kuva 3, kohta 7.). (bioMérieux 2010, 37–41.)

Viljelymaljojen prosessointiasemalla (kuva 3, kohta 5.) tapahtuu näytteen levittäminen agarmaljan pinnalle. Prosessointiasemaan kuuluu agarsensori (mittaa agarin pinnan korkeuden), pipettori- ja applikaattorirobotti. Prosessointiasema pyörähtää 330° levittäessään näytteen agarmaljalle. PREVI™ Isola-automaatin sisällä on edellä mainittujen lisäksi kolme muuta robottia (sisäänottorobotti, maljansiirtäjärobotti sekä ulosottorobotti), joiden tehtävät kuvaillaan tarkemmin kappaleessa 3.6.2. *Virtsaviljely PREVI™ Isola-automaatilla*. (bioMérieux 2010, 45–46.)

Kuvassa 3 näkyvään näytteiden latausasemaan (kuva 3, kohta 6.) laitetaan näytetelineissä viljeltävät näytteet. Näytteiden latausasemaan voidaan asettaa kerrallaan kuusi näytetelinettä. PREVI™ Isolaan on saatavana kuusi erikokoisille näyteputkille/-astioille suunniteltua näytetelinettä. Näytteen levityksen yhteydessä agarmaljan ulkopinnalle liimataan tarratulostimesta (kuva 3, kohta 8.) tulostuva näytetarra. Näytetarraan tulostuu koneellisesti luettavissa oleva viivakoodi, näyttenumero, käytetty viljelyprotokolla, viljelyaika ja inkubointiolosuhteet. Näytetarraan tulostuvat tiedot ovat muokattavissa jokaisen laboratorion tarpeita vastaaviksi. (bioMérieux 2010, 25, 45–46.) PREVI™ Isolalla voidaan virtsanäytteiden lisäksi viljellä muita näytetyppejä, kuten veri- ja ulostenäytteitä (bioMérieux 2010, 120).



KUVA 3. PREVI™ Isola edestäpäin katsottuna (bioMérieux 2010, 31).

- 1.) Sisäänlaitto-kasetti.
- 2.) Ulosotto-kasetti.
- 3.) Kosketusnäyttö.
- 4.) Kulutustavara-asema.
- 5.) Viljelymaljojen prosessointiasema.
- 6.) Näytteiden latausasema ja näyteteline.
- 7.) Jäteastia.
- 8.) Tarrakirjoitin.



### 3.3 Virtsatieinfektio ja infektoivat bakteerit

Virtsatieinfektioiden luokittelun ymmärtämisen helpottamiseksi kuvaillaan tässä kappaleessa virtsateiden rakennetta sekä virtsan kulkeutumista virtsateihin. Virtsateihin katsotaan kuuluvaksi munuaisaltaat, virtsanjohtimet, virtsarakko ja virtsaputki. Elimistöstä poistetaan ylimääräistä vettä sekä aineenvaihdunnan lopputuotteita suodattamalla verta munuaisten kautta. Suodatuksessa muodostunut virtsa siirtyy virtsanjohtimien kautta virtsarakkoon, josta se poistuu lopullisesti elimistöstä virtsaputken kautta. Virtsaneritys on yksi elimistön tärkeimmistä tavoista vapautua kuona-aineista. (Nienstedt, Hänninen, Arstila & Björkqvist 2009, 347, 362.)

#### 3.3.1 Virtsatieinfektio

Virtsatieinfektiot ovat hengitystieinfektioiden jälkeen yleisimpiä lääkärin hoitoon johtavia infektoita. Suomessa hoidetaan vuosittain avohoidossa noin 250 000 ja sairaalassa noin 20 000 virtsatieinfektiota. Virtsatieinfektiot ovat yleensä mikro-organismien (bakteereiden, virusten tai sienien) aiheuttamia. Virtsatieinfektion tärkein diagnostinen menetelmä on virtsaviljely. Virtsatieinfektiot jaetaan kahteen ryhmään tulehduksen tason mukaan. Infektio voi rajoittua alempiin virtsateihin (virtsaputkeen ja -rakkoon) tai levittäytyä myös ylempiin virtsateihin (munuaisaltaaseen ja munuaisiin). Alempien virtsateiden tulehdusta kutsutaan kystiitiksi ja ylempien virtsateiden tulehdusta pyelonefriitiksi. Ylivoimaisesti tavallisimpia ovat virtsarakon tulehdukset. Infektiot syntyvät yleensä alhaalta ylöspäin, toisin sanoen virtsaputken kautta pääsee mikrobeja rakkoon tai ylempiin virtsateihin. Virtsajohdinten toimintahäiriöt, synnynnäiset rakenneviat ja virtausesteet ylemmissä virtsateissa ovat tärkeimpiä syitä bakteerien pääsyle munuaisaltaiiin ja munuaistason infektion syntymiselle. Erilaiset sairaudet heikentävät usein potilaan vastustuskykyä ja altistavat virtsatieinfektioille. (Korhonen & Rönkkö 2004, 6; Talja 2002, 112; Virtsatieinfektiot 2013, 3-4.)

Virtsatieinfektio syntyy, kun välilihan eli virtsaputken ja peräaukon väliselle alueella elävät bakteerit pääsevät nousemaan virtsaputkea pitkin virtsarakkoon. Naisilla suoliston bakteereja esiintyy normaalisti ulkosynnyttimien ja välilihan alueella, virtsaputken suun ympäristössä ja sen sisäpuolella. Tässä syystä suolistobakteerit voivat helposti kulkeutua virtsaputkea pitkin virtsarakkoon aiheuttaen tulehduksia. Naisten lyhyt virtsaputki helpottaa bakteereiden pääsyä rakkoon. Miehen pitkä virtsaputki ja antibakteerinen eturauhaserite suojaavat infektoilta. Rakosta bakteerit voivat edetä virtsanjohtimia myöten munuaisiin. Virtsalla itsellään on antibakteerista tehoa ja virtsarakon soluilla kykyä torjua tulehduksia. Näissä puolustusmekanismeissa tapahtuva heikkeneminen altistaa tulehduksille samoin kuin tiettyntyyppisten bakteereiden esiintyminen. Puolustuskykyä heikentäviä tekijöitä voivat olla esimerkiksi kylmettyminen tai yleiskunnon heikkeneminen tulehdusten takia. Virtsatieinfektion riskitekijöitä ovat heikentynyt limakalvopuolustus (esim. vaihdevuosien jälkeen), sukupuoliyhdyntä ja virtausesteet virtsanjohtimissa. Lapsilla ongelman voi aiheuttaa virtsan pääseminen rakosta takaisin virtsanjohtimiin, vanhemmilla miehillä puolestaan eturauhasen liikakasvu. Virtsarakon tyhjentäminen katetrin avulla ja rakon tyhjenemistä heikentävät sairaudet, kuten diabetes, lisäävät riskiä. (Virtsatieinfektiot 2013, 3; Virtsatieinfektio 2011, 1.)

Virtsatieinfektiot ovat pääasiassa naisten sairauksia. Jopa puolet naisista sairastaa ainakin yhden virtsatieinfektion elämänsä aikana ja riski lisääntyy selvästi vaihdevuosisien jälkeen. 20–40 prosentilla infektio voi olla toistuva. Lapsilla virtsainfektio on yleisin alle yksivuotiailla, ja tässä iässä se on lähes yhtä yleinen pojilla kuin tytöillä. Nuorilla ja keski-ikäisillä miehillä virtsatieinfektio on harvinainen ja liittyy usein virtsarakon katetrointiin tai virtsateihin kohdistuviin toimenpiteisiin. Miestenkin oireeton bakteerivirtsaisuus ja infektiot lisääntyvät iän myötä, ja lopulta ne ovat lähes yhtä yleisiä kuin naisilla. (Virtsatieinfektio 2011, 1-2.)

Bakteriurialla tarkoitetaan yksinkertaisesti bakteerien erittymistä virtsaan. Bakteereja voi joutua virtsanäytteeseen kontaminaationa ilman, että infektiota on olemassa. Bakteriuria on kliinisesti merkittävä eli infektiota osoittava silloin, kun bakteerit ovat peräisin munuaisista tai virtsateiden muista osista kuin virtsaputkista ja ovat lisääntyneet virtsassa. Merkitsevän bakteeriuurin rajana pidetään 100 000:ta bakteeria millilitraa kohti puhtaasti lasketussa keskivirtsanäytteessä. Pienempikin määrä (10 000–100 000 bakteeria/ml) voi olla merkitsevä, jos erittynyt virtsamäärä on suuri tai virtsa on viipynyt rakossa alle neljä tuntia. Mikäli kahdessa näytteessä on ollut yli 100 000 bakteeria/ml ja bakteeri kuuluu patogeeneisiin bakteereihin, on infektion todennäköisyys suuri. Saman bakteerin esiintyminen kahdessa näytteessä lisää löydöksen todennäköisyyttä. Positiivisen virtsaviljelytuloksen merkittävyyttä lisää myös virtsan valkosolumäärän suurentuminen. (Pasternack & Saha 2012.)

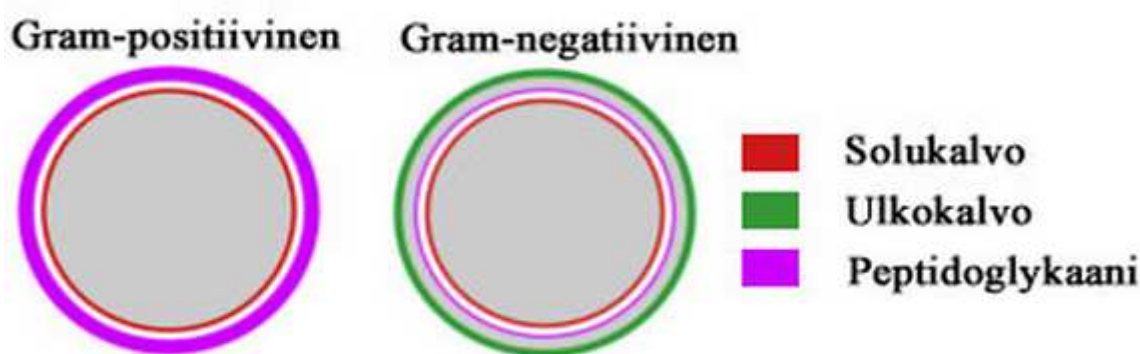
Merkittävän bakteriurian esiintyessä ilman virtsainfektion löydöksiä ja oireita puhutaan oireettomasta bakteriuriasta. Oireettomalla bakteriurialla on merkitystä siksi, että sen toteaminen voi tarkemmassa selvittelyssä paljastaa munuaisten tai virtsateiden rakenne- tai toimintahäiriöitä. Sen lisäksi sillä on yhteys sellaisiin sairauksiin ja tiloihin, joissa oireisen virtsatieinfektion mahdollisuus on altistavien tekijöiden vuoksi tavallista suurempi. Tällaisia ovat esimerkiksi diabetes, verenpainetauti ja raskaus. Oireetonta bakteriuriaa esiintyy 1-4 %:lla tytöistä ennen puberteettia ja puberteetin jälkeen 5-10 %:lla. Vanhoilla naisilla esiintyvyys kasvaa vaihdevuosisien jälkeen jopa yli 10 %:n. Miespuolisessa väestössä oireetonta bakteriuriaa esiintyy pääasiassa pikkupojilla ja vanhoilla miehillä. Oireettoman bakteriurian ja oireisen virtsatieinfektion esiintymistä osoittavat ikä- ja sukupuolijakautumat ovat samanlaiset. (Pasternack & Saha 2012.)

### 3.3.2 Virtsatiepatogeenit

Bakteerit ovat mikroskooppisia, yksisoluisia ja suhteellisen yksinkertaisia organismeja. Bakteerit ovat prokaryootteja eli tumattomia eliöitä, joiden DNA on solulimassa nukleoidina. Kasvatettaessa bakteereita kiinteällä ravintoalustalla ne muodostavat pesäkkeitä, jotka voidaan havaita silmin. Kukin pesäke muodostuu sadoista miljoonista erillisistä bakteerisolusta. Ihmisellä on luonnostaan iholla, ruuansulatuskanavassa sekä genitaalialueella normaalia bakteeristoa, jota kutsutaan normaaliflooraksi. Normaaliflooran päätehtävänä on ylläpitää elimistön tasapainoista toimintaa ja suojata ihmistä ympäristön patogeeneilta. (Jalava 2010, 81–82; Solunetti 2006; Vaara, Skurnik & Sarvas 2010, 14-16.)

Bakteerilla voi olla aerobinen (hapekas) tai anaerobinen (hapeton) aineenvaihdunta. Eräät bakteerit pystyvät käyttämään happea elääkseen, kun taas toiset bakteerit eivät siedä happea laisinkaan. Happea elääkseen tarvitsevia bakteereita kutsutaan aerobisiksi bakteereiksi ja happea sietämättömiä anaerobisiksi bakteereiksi. Lisäksi on olemassa myös ns. fakultatiivisia bakteereita, jotka pystyvät elämään sekä hapekkaissa että hapettomissa olosuhteissa. (Vaara, Sarvas & Skurnik 2005, 72.)

Bakteerit voidaan luokitella myös niiden gram-värjäytyvyyden perusteella. Gram-positiiviset bakteerit värjäytyvät tumman sinivioleteiksi ja gram-negatiiviset vaalean punertaviksi. Gram-negatiiviset ja gram-positiiviset bakteerit poikkeavat toisistaan soluseinän rakenteen osalta. Gram-positiivisen bakteerin soluseinälle on ominaista paksu ja jäykkä peptidoglykaanikerros, joka määrittelee solun muodon ja koon. Myös gram-negatiivisella bakteerilla on peptidoglykaanikerros, mutta se on ohuempi. Lisäksi gram-negatiivisella bakteerilla on peptidoglykaanikerroksen ulkopuolella ylimääräinen ulkomembraaniksi kutsuttu biologinen kalvo. Sen tehtävä on suojata bakteeria ulkopuolelta tulevilta haitallisilta aineilta. Näistä soluseinän rakenne-eroista johtuen gram-positiiviset ja gram-negatiiviset bakteerit värjäytyvät gram-värjäyksessä eri tavalla. Soluseinämän rakenne vaikuttaa siten myös lääkeaineiden läpäisevyyteen, ja siten lääkeaineiden tehoon. Gram-negatiiviset bakteerit ovatkin resistenttejä monille gram-positiivisille bakteereille tarkoitetuille lääkeaineille. (Vaara, Sarvas & Skurnik 2005, 58–59, 62–64.)



KUVIO 2. Gram-positiivisen ja gram-negatiivisen soluseinän erot (Bakteerien soluseinä 2006).

Virtsatieinfektioita aiheuttavat bakteerit kuuluvat pääosin ulosteen normaaliin bakteeriflooraan. Avohoitopotilailla ovat *Escherichia coli*-ryhmän bakteerit tavallisimpia aiheuttajia. Toiseksi tavallisin (5-10 %) on varsinkin nuorilla naisilla infektoita aiheuttava *Staphylococcus saprophyticus*. Sairaalapotilailla ovat muutkin bakteerit suhteellisen tavallisia. Todennäköisiä virtsainfektion aiheuttajia ovat *E. coli*, Citrobacter-, Klebsiella- ja Enterobacter-lajit, Proteus-lajit, Enterokokit, Pseudomonas-lajit, *Staphylococcus saprophyticus*, beetahemolyyttiset streptokokit, *Staphylococcus aureus* ja Candida-lajit. Muut bakteerit aiheuttavat virtsatieinfektioita vain poikkeustapauksissa (esim. virtsateiden epämuodostumat, virtsateiden obstruktiiviset sairaudet, vierasesineet virtsateissä, virtsateiden pahalaatuiset sairaudet, muut virtsateiden krooniset sairaudet). Näissäkin löydöksissä viitteet oireisesta virtsatieinfektiosta tai oireettomasta bakteeriuriasta sekä puhdas ja runsas kasvu antavat aiheen tehdä tunnistus ja herkkyysmääritys. (Pasternack & Saha 2012; Bakteeriviljely, virtsan jatkoviljely 2012.)

Tässä työssä kuvaillaan vain yleisimmät virtsatiepatogeenit. Gram-negatiivisista sauvoista käsitellään *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Klebsiella oxytoca*, *Citrobacter* lajit, *Enterobacter cloacae*, *Proteus mirabilis* ja *Pseudomonas aeruginosa*. Gram-positiivisista kokeista käsitellään *Enterococcus faecalis*, *Enterococcus faecium*, *Streptococcus agalactiae*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus saprophyticus* ja *Staphylococcus epidermidis*. Hiivoista käsitellään *Candida albicans*. Vuonna 2013 Päijät-Hämeen keskussairaalan kliinisen mikrobiologian laboratoriossa virtsanäytteistä löydetty bakteerit on nähtävissä taulukossa 1.

TAULUKKO 1. Vuonna 2013 virtsanäytteistä tehty bakteerilöydökset (Esko 2014).

Mikrobi	% virtsatiepatogeenilöydöksistä
E. coli	47,3
E. faecalis	6,5
K. pneumoniae	4,9
P. aeruginosa	2,4
Str. agalactiae	2,4
P. mirabilis	2,0
Citrobacter-lajit	2,0
Muut staphylococcus-lajit	2,0
E. faecium	1,8
S. saprophyticus	1,3
K. oxytoca	1,1
Enterobacter cloacae	1,0
S. aureus	0,8
S. epidermidis	0,6
Enterobacter-lajit	0,6
Candida albicans	0,3
Muut hiivalajit	0,1

### ***Escherichia coli***

*Escherichia coli* on gram-negatiivinen, fakultatiivisesti anaerobinen sauvabakteeri. *E. coli* muodostaa valtaosan ihmisen suoliston aerobisesta, normaalista bakteeristosta ja aiheuttaa siten myös opportunistisia infektioita, joista yleisimpiä ovat virtsatieinfektiot. Noin 85 % virtsatieinfektioista on *Escherichia coli* aiheuttama. *E. coli* on oksidaasinegatiivinen ja laktoosiposiitivinen bakteeri eli se käyttää laktoosia energianlähteenään. Laktoosia pilkkoessaan bakteeri tuottaa happoa. (Pasternack & Saha 2012; Siitonen & Vaara 2010, 177.)

*E. coli* on luonnostaan herkkä gram-negatiivisiin bakteereihin tehoaville lääkkeille. Hankittu plasmidiperäinen moniresistenssi on kuitenkin yleistynyt sairaaloissa, joissa käytetään paljon bakteerilääkkeitä. Tästä syystä on usein tarpeellista määrittää jokaisen *E. coli*-kannan lääkeaineherkkyys. *E. coli* ns. ESBL (= extended-spectrum betalactamase) -kannat ovat viime aikoina yleistyneet Suomessa. Eräissä sairaaloissa jopa 10 % kolikannoista ovat näitä. Nämä kannat ovat yleensä samanaikaisesti resistenttejä useammalle eri antibiootille, jolloin riittävän tehokkaan antibioottilääkityksen löytäminen voi olla hankalaa. (Siitonen & Vaara 2010, 183.)

### ***Klebsiella pneumoniae* ja *Klebsiella oxytoca***

*Klebsiella pneumoniae* ja *Klebsiella oxytoca* ovat fakultatiivisia anaerobisia gram-negatiivisia sauvabakteereita. Ne kuuluvat suoliston normaaliflooraan ja ne ovat merkittäviä sairaalainfektioiden aiheuttajia. Tavallisimmat infektiot ovat virtsatieinfektio ja keuhkokuume. Lisäksi niitä löytyy yhtenä löydöksenä sekainfektioissa, esim. vatsan alueen kirurgisissa näytteissä ja kirurgisissa haavainfektioissa. *Klebsiella*lla on erinomainen kyky muodostaa polysakkaridikapselia, joka näkyy limaisina pesäkkeinä elatusainemaljoilla. (Anttila & Tissari 2010a, 196.)

### ***Citrobacter* -lajit**

*Citrobacter*-lajit ovat opportunistibakteereita, joita esiintyy mm. sairaalapotilaiden virtsatie- ja hengitystieinfektioissa. Erityisesti sairaalakannat saattavat olla erittäin resistenttejä antibiooteille. *Citrobacter*-lajit ovat gram-negatiivisia suolistobakteereita. (Anttila & Tissari 2010a, 199.)

### ***Enterobacter cloacae***

*Enterobacter cloacae* on fakultatiivisesti anaerobinen gram-negatiivinen sauvabakteeri, joka kuuluu suoliston normaaliflooraan. *Enterobacter*-lajit ovat opportunistibakteereita, ja niiden aiheuttamille sairaalainfektioille altistavat erityisesti vakavat perussairaudet, kuten syöpä, palovamma tai diabetes. *E. cloacae* on tavallisin kliinisistä näytteistä löydetty *Enterobacter*-suvun edustaja. *E. cloacae* löytyy tavallisimmin infektoituneista sääri-, palo- ja kirurgisista haavoista yksin tai osana sekainfektiota sekä hengitysteistä tai virtsateistä. *Enterobacter*-lajien aiheuttama infektio esiintyy miehillä tavallisemmin kuin naisilla tai lapsilla ja vanhuksilla tavallisemmin kuin muunikäisillä. *Enterobacter*-laji esiintyy myös usein *Klebsiella*-lajien tai *E. coli* aiheuttamissa sekainfektioissa. (Anttila & Tissari 2010a, 197.)

### ***Proteus mirabilis***

*Proteus mirabilis* on fakultatiivinen anaerobinen gram-negatiivinen sauvabakteeri, joka kuuluu suoliston normaaliflooraan. *Proteus*-lajeilla on kyky hajottaa ureaa ja tästä syystä sitä esiintyy usein virtsatieinfektioissa. Urean hajoamisen seurauksena virtsa muuttuu alkaliseksi ja saattaa tuoksua ammoniakille. *Proteusta* esiintyy usein myös haavainfektioissa. *Proteus*-lajeilla on laajalle leviävä pesäke, joka kasvatustaljoilla kasvaessaan peittää muut bakteerilajit alleen. (Anttila & Tissari 2010a, 198.)

### ***Pseudomonas aeruginosa***

*Pseudomonas aeruginosa* on gram-negatiivinen ja oksidaasiposiitivinen aerobinen sauvabakteeri. *P. aeruginosa* on infektioiden aiheuttajana opportunisti. Infektioille altistavia tekijöitä ovat sairaalahoito ja siellä erityisesti palovammat, krooniset säärihaavat tai antibioottihoito. *P. aeruginosan* aiheuttama virtsatieinfektio esiintyy tavallisimmin sairaalapotilailla, joilla on tukos virtsateissä (esim. kivi tai suurentunut eturauhanen), virtsatiekatetri tai toistuvia infektiota, joihin on saatu antibioottihoitoa. (Anttila & Tissari 2010b, 200.)

### ***Enterococcus faecalis* ja *Enterococcus faecium***

Enterokokit ovat gram-positiivisia fakultatiivisesti anaerobisia bakteereita, jotka ovat kasvuvaatimuksiltaan hyvin joustavia. Ne kykenevät kasvamaan hyvin suolaisessa ympäristössä (6,5 % NaCl) ja korkeassa pH:ssa (9,6). Enterokokit muodostavat tärkeän osan ihmisen suolen normaalifloorasta. Niitä esiintyy myös urogenitaali alueella, erityisesti välilihassa, ja pieninä määrinä suussa. Kliinisen mikrobiologian laboratorioden eristämistä enterokokeista yli 95 % on *E. faecalis* ja *E. faecium*. Taudinaiheuttajina enterokokit ovat opportunisteja, jotka aiheuttavat infektiota vasta, kun ne ovat ohittaneet elimistön luonnolliset estemekanismit tai kilpailevien bakteereiden määrä on vähentynyt antibiootihoidon aikana. Infektio on yleensä lähtöisin potilaan omasta mikrobistosta. Virtsatietulehdukset ovat tavallisin enterokokki-infektio; enterokokkien osuus on 5-10 %. Infektioon liittyy kuitenkin yleensä anatominen poikkeavuus tai sitä edeltää katetrointi. Enterokokki-infektiot liittyvät usein katetreihin ja kanyyleihin. (Anttila & Rantakokko-Jalava 2010, 126.)

Osa enterokokeista ovat vastustuskykyisiä vankomysiini-antibiootille ja näitä kantoja kutsutaankin VRE:ksi (vankomysiiniresistentti enterokokki). Nämä kannat voivat aiheuttaa vaikeahoitaisia sairaalainfektioita. VRE-kantojen osuus sairaalainfektioita aiheuttaneista enterokokeista on noin 1 %. (Anttila & Rantakokko-Jalava 2010, 126–127.)

### ***Streptococcus agalactiae***

*Streptococcus agalactiae* on B-ryhmän beetahemolyyttinen streptokokki. *Str. agalactiae* on tavallinen emättimen ja suoliston normaaliflooraan kuuluva bakteeri. Eri tutkimusten mukaan noin 5-40 % naisista on *Str. agalactiaen* kantajia, ja Suomessa on todettu n. 20 % synnyttäjäistä kantavan bakteeria. B-streptokokki on vastasyntyneiden infektioiden tärkein aiheuttaja, joka voi aiheuttaa vakavan yleisinfektion (esim. sepsis (verenmyrkytys), keuhkokuume tai aivokalvontulehdus). Tartunta saadaan yleensä synnytyskanavasta. Aikuisilla B-streptokokki voi aiheuttaa monenlaisia infektiota, mm. virtsatieinfektioita, verenmyrkytyksiä, niveltulehduksia, keuhkokuumeita tai aivokalvontulehduksia. Vakavien infektioiden takana on usein jokin perussairaus, esim. diabetes, maksasairaudet tai syöpä. (Saxén & Vuopio-Varkila 2010, 110.)

### ***Staphylococcus aureus***

*Staphylococcus aureus* on tavallisin ihmisen märkäbakteeri ja tärkeä taudinaiheuttaja, joka aiheuttaa mm. märkärupia ja ihon paiseita. Se aiheuttaa infektioita sekä täysin perusterveille henkilöille että vastustuskyvyltään heikentyneille sairaalapotilaille. Monet vastasyntyneet ja valtaosa lapsista ja aikuisista kantavat *S. aureusta* ajoittain nenässä tai nenänielussa, joskus iholla, harvemmin emättimessä tai peräsuolen tai välilihan alueella. Bakteeri voi levitä muualle iholle tai limakalvoille ja ihmisestä toiseen kosketus- tai aerosolitartuntana. (Kotilainen, Kuusela & Vuopio-Varkila 2010, 83.)

*Staphylococcus aureus* on gram-positiivinen kokki ja tärkein koagulaasipositiivinen (bakteeri erittää koagulaasiksi kutsuttua entsyymiä, joka hyödyttää plasmata) ihmisen stafylokokkilaji. Mikroskooppinäytteessä *S. aureus* esiintyy yksittäisinä kokkibakteereina, pareina tai pieninä rykelminä. *S. aureus* kasvaa hyvin tavallisilla elatusaineilla ja se on tunnistettavissa helposti ja yksinkertaisilla menetelmillä. Jotkin *S. aureus*-kannoista ovat kehittyneet vastustuskykyisiksi niitä vastaan käytetyille antibiooteille. Näistä kannoista käytetään nimitystä MRSA eli metisilliiniresistentti *Staphylococcus aureus*. Metisilliiniresistentillä bakteerilla on mecA-niminen geeni, joka koodittaa muuttunutta penisilliiniä sitovaa proteiinia. MRSA-kannat ovat usein moniresistenttejä eli resistenttejä useammalle eri antibiootille. (Kotilainen ym. 2010, 83, 89–90.)

### ***Staphylococcus saprophyticus***

*Staphylococcus saprophyticus* on koagulaasinegatiivinen stafylokokki. *S. saprophyticus* on tärkein avohoidossa todettavan akuutin virtsatieinfektion aiheuttava stafylokokki. *S. saprophyticus* aiheuttaa 5-15 % avohoidossa olevien sukukypsässä iässä olevien nuorten naisten virtsatieinfektioista. Virtsatieinfektioiden lisäksi se ei juuri aiheuta muita infektioita. (Kotilainen, Lyytikäinen & Vuopio-Varkila 2010, 98–100.)

### ***Staphylococcus epidermidis***

*Staphylococcus epidermidis* on koagulaasinegatiivinen gram-positiivinen kokkibakteeri. *S. epidermidis* on koagulaasinegatiivisten stafylokokkien yleisin laji. Se kattaa 65–95 % kaikista ihon ja limakalvojen normaalifloorassa esiintyvistä stafylokokkeista. Yli 80 % sairaalasyntyisistä koagulaasinegatiivisista stafylokokki-infektioista on *S. epidermidiksen* aiheuttamia. (Kotilainen ym. 2010, 98–100.)

### ***Candida albicans* ja muut hiivat**

*Candida* on opportunistisista taudinaiheuttajista yleisin hiivasienisuku. Hiivasolut ovat pienikokoisia ohutseinäisiä soluja. Viljelyalustalla ne muodostavat kermanvaaleita pesäkkeitä. Yli 150 tunnistetusta *Candida*-lajista alle 20 on kliinisesti merkittäviä. Yleisin infektion aiheuttaja on *Candida albicans*. Se esiintyy terveen ihmisen normaalifloorassa limakalvoilla, erityisesti suussa, maha-suolikanavassa ja genitaalialueella. *Candida albicansia* esiintyy virtsatieinfektioissa pitkän ja laajakirjoisen antibioottihoidon jälkeen sekä keuhkotetrin tai muiden vierasesineiden, kuten virtsatie- tai munuais kivien, yhteydessä. *Candida*-infektiot ovat yleensä lähtöisin potilaan omasta floorasta. Hiivan löytyminen virtsasta on varsin tavallista potilailla, joilla on katetri. Hiiva katoaa virtsasta katetrin poistamisen jälkeen. Virtsan positiivinen hiivalöydös on usein merkittävä, ellei potilaalla ole virtsatiekatetria. (Anttila, Koukila-Kähkölä & Richardson 2010, 307–312.)

### 3.4 Virtsanäyte

#### 3.4.1 Laadukas virtsanäyte

Virtsan bakteeriviljely voidaan suorittaa virtsanäyteputkessa olevasta puhtaasti lasketusta keskivirtsanäytteestä, pussi- tai katetrivirtsanäytteestä tai avannenäytteestä. Näyte otetaan näytepurkkiin, josta se siirretään siirtoadapterin avulla säilöntäaineellisiin vakuumivirtsanäyteputkiin (4 ml ja 10 ml putket). Virtsanäyte tulee siirtää säilöntäaineputkiin mahdollisimman nopeasti virtsaamisen jälkeen (30 minuutin kuluessa). Miniminäytemäärä partikkelilaskentamenetelmällä tehtävää seulontaa varten on 5 ml, erityistapauksissa (esim. lasten rakko-punktionäytteet) määrittäminen voidaan tehdä 1 ml näytetilavuudesta. Tällöin näytteen on oltava puhtaassa sentrifuugiputkessa, koska muutoin säilöntäaineen ja virtsan suhde on väärä ja voi häiritä tutkimusta. (Bakteeri, viljely virtsasta 2014; Partikkelien peruslaskenta, virtsasta 2014.)

Laadukkaan virtsanäytteen saamista varten potilasta tulee opastaa sekä suullisesti että kirjallisesti. Potilaan esivalmistelu on tärkeää, koska virtsanäytteen saaminen perustuu potilaan ja hoitohenkilökunnan väliseen yhteistyöhön. Mikäli potilaan tila sallii, potilaan esivalmistelussa kiinnitetään huomiota potilaan antaman virtsanäytteen vakioitaviin kohtiin. (Labquality Oy 1999, 8–9; ECLM 2000, 7–9.)

Virtsanäytteen vakioitavia kohtia ovat potilaan ohjaus, vähäinen diureesi eli väkevä näyte, riittävä rakko aika, ihokontaminaation välttäminen, oikea anto aika ja -tapa, mikrobilääkehoito ja fyysisen rasituksen välttäminen. Näytteen vakioinnilla tarkoitetaan sitä, että eri tutkimuksille annettuja viitevälejä eli suositusrajoja voidaan käyttää näytteestä saatujen tulosten arviointiin. Vakioimaton näyte tarkoittaa puolestaan sellaista näytettä, jonka tuloksia voidaan arvioida vain summittaisesti. (Labquality Oy 1999, 8–9; ECLM 2000, 7–9.)

Näytteen tulisi olla mahdollisimman väkevää, jonka vuoksi heti aamulla annettu näyte on paras, koska tällöin yöpaasto varmistaa näytteen väkevyyden. Päivystystilanteissa (rakkoäritys, vatsakipu, äkillinen verivirtsaisuus jne.) tutkitaan ajoittamatonta näytettä, jolloin tulokinnassa on otettava huomioon diureesin vaihtelu. Vaihtelu johtuu siitä, että virtsaneritys on päivisin nopeampaa. Virtsan laimeneminen estää partikkelien tai proteiinien luotettavan määrittämisen, jolloin liian laimeat näytteet voidaan tulkita virheellisesti negatiivisiksi. (Labquality Oy 1999, 8–9.)

Rakko aika tarkoittaa aikaa, joka on kulunut edellisestä virtsaamisesta. Rakko aika tarkoittaa myös bakteerien inkubaatio aikaa rakossa, jolla varmistetaan virtsan mahdollinen mikrobikasvu. (Tuokko, Rautajoki & Lehto 2008, 62–63; Labquality Oy 1999, 9.) Rakko aika vaikuttaa näytteessä olevien mikrobien määrään ja siten myös viljelyn kasvatulokseen. Rakkoajan täytyy olla vähintään neljä tuntia, mikäli se on mahdollista. Mikäli näytteestä tehdään bakteeriviljely, esitiedoissa pitäisi mainita lisäksi tiedot mahdollisesta mikrobilääkityksestä sekä infektiotilanteen vaikuttavasta perussairaudesta. (Tuokko, Rautajoki & Lehto 2008, 62–63.)



### 3.4.2 Virtsanäytteen antotavat

Perusvirtsanäytteet voidaan antaa/saada usealla eri tavalla ja ne voivat olla joko potilaan antamia tai henkilökunnan ottamia. Näitä saantitapoja ovat keskisuihku, pussivirtsa, rakkopunktio tai munuaisaltaan punktio, kerta- tai kestopunktio, avannenäyte ja alusastia. (Labquality Oy 1999, 8–9; Tuokko ym. 2008, 62–69.)

Keskisuihkunäytteenantoon on tehty naisille ja miehille omat ohjeensa. Naisten keskisuihku (PLV) -näytteenanto-ohje alkaa käsien pesulla, jonka jälkeen levitetään häpyhuulet, jotta pystytään puhdistamaan virtsaputken suu. Seuraavaksi puhdistetaan ulkosynnyttimet kädenlämpöisellä vedellä, saippuaa tai desinfioivia aineita ei saa käyttää. Pesun jälkeen kuivataan WC-paperilla edestä taaksepäin. Seuraavaksi lasketaan virtsaa virtsaputken suu paljastettuna ensin vähän WC-pyttyyn, jonka jälkeen viedään näyteastia virtsasuihkun alle keskeyttämättä suihkua ja kerätään noin puoli desilitraa virtsaa näyteastiaan. Loppuvirtsa lasketaan WC-pyttyyn. (Labquality Oy 1999, 26; ECLM 2000, 9.)

Miesten keskisuihku (PLV) -näytteenanto-ohje alkaa myös käsien pesulla, jonka jälkeen vedetään esinahka taaksepäin, jotta voidaan puhdistaa virtsaputken suu. Tämän jälkeen pestään terska kädenlämpöisellä vedellä. Saippuaa tai desinfioivia aineita ei saa käyttää. Pesun lopuksi kuivataan terska kuivalla WC-paperilla. Seuraavaksi lasketaan virtsaa virtsaputken suu paljastettuna ensin vähän WC-pyttyyn, jonka jälkeen näyteastia viedään virtsasuihkun alle keskeyttämättä suihkua. Virtsaa kerätään puoli desilitraa näyteastiaan ja loppu virtsa lasketaan WC-pyttyyn. (Labquality Oy 1999, 27; ECLM 2000, 9.)

Pussivirtsanäytettä varten pesu tehdään samalla tavoin kuin keskisuihkunäytteenantoakin varten. Pussivirtsanäyte otetaan niin, että asetetaan lapsen koon mukaan valittu virtsanäytepusi tiiviisti virtsaputken suulle. Näytepusi saa olla paikallaan enintään tunnin, jonka jälkeen se on vaihdettava uuteen tai tehtävä rakkopunktio. Rakkopunktiota varten rakon tulisi olla mahdollisimman täysi. Rakkopunktionäytteen ottaa lääkäri. (Labquality Oy 1999, 25, 29; ECLM 2000, 10.)

Kertakatetrointia ei tule käyttää ensisijaisesti näytteenotossa, mutta toisinaan potilas on kertakatetroitava. Tällainen tilanne voi olla esimerkiksi silloin, kun rakkopunktio ei onnistu. Kerta- ja toistokaterissa näyte lasketaan alkusuihkun jälkeen katetrin läpi näyteastiaan. Kestokatetroinnissa katetri suljetaan neljäksi tunniksi pihdeillä, tämän jälkeen katetrin varsi pyyhitään antiseptilla ja punktoidaan puhdistettu katetrin kohta neulalla, jossa on ruisku. Ruiskusta näyte siirretään näyteputkeen. (Labquality Oy 1999, 29; ECLM 2000, 9.)

Avannenäyte otetaan niin, että avannepussi poistetaan ja avanteen pinta puhdistetaan. Tämän jälkeen työnnetään kertakatetri stoomaan ja valutetaan ensimmäiset virtsatipat hukkaan. Näyte otetaan steriileihin koeputkiin. Joskus virtsanäyte joudutaan ottamaan alusastianäytteenä, jossa näyte usein kuitenkin kontaminoituu normaalisti iholla ja limakalvoilla olevilla bakteereilla, eikä sitä voida sen vuoksi käyttää virtsan bakteeriviljelyyn. (Labquality Oy 1999, 29.)

### 3.4.3 Virtsanäytteiden säilytys ja kuljetus

Virtsanäytteen säilytyksessä ja kuljetuksessa on kiinnitettävä huomiota siihen, että virtsan koostumus ja partikkelimäärät muuttuvat ajan kuluessa. Tämä johtuu solujen aineenvaihdunnan aiheuttamista muutoksista, solujen hajoamisesta sekä bakteerien lisääntymisestä. Näitä muutoksia voidaan ehkäistä ja näytteen säilyvyyttä parantaa säilöntäaineputkien avulla. (Tuokko ym. 2008, 62–63.) Kylmässä säilytetty virtsanäyte säilyy virtsan kemiallista seulontaa ja virtsaviljelyä varten 24 tuntia. Virtsan partikkelien perus- ja/tai erittelylaskentaa varten +4 °C:ssa säilytetty näyte täytyy ehtiä tutkittavaksi neljän tunnin kuluessa näytteenotosta. (Labquality Oy 1999, 10.)

Säilöntäaineellisessa vakuumiputkessa oleva virtsanäyte säilytetään ja kuljetetaan huoneenlämmössä ja se säilyy seulontakelpoisena 24 h ajan (kts. taulukko 2). Maljaviljelyä odottavat säilöntäaineputkissa olevat virtsanäytteet säilytetään huoneenlämmössä korkeintaan 48 tuntia. Tämän jälkeen bakteeriviljelystä ei voida enää saada luotettavaa tulosta. Viljellyt näytteet hävitetään heti vastaamisen jälkeen. Keskenäiset viljelmät säilytetään huoneenlämmössä. Viljelmät hävitetään, kun niistä on annettu lopullinen vastaus. (Bakteeri, viljely virtsasta 2014; Bakteeriviljely, virtsan jatkoviljely 2012.)

TAULUKKO 2. Näytteen säilytys ja analysointikelpoisuus (Partikkeleiden peruslaskenta, virtsasta 2014).

	U-KemSeul	U-Solut	U-BaktVi
Säilöntäaineputki			
-huoneenlämpö	8 h	24 h	24 h
-jääkaappi	24 h	24 h	24 h
Ilman säilöntäainetta			
-huoneenlämpö	8 h	30 min	-
-jääkaappi	24 h	4 h	24 h

### 3.5 Virtsatieinfektioiden seulonta

Päijät-Hämeen sosiaali- ja terveysyhtymässä on otettu rutiinikäyttöön virtausytometriaan perustuva laboratorioseulonta, jolla voidaan vähentää virtsaviljelyn tarvetta ja nopeuttaa tulosten vastaamista merkittävästi. Seulonnalla pyritään sulkemaan pois infektion mahdollisuus. Päijät-Hämeen lähes koko perusterveydenhuollon ja erikoissairaanhoidon potilasaineisto seulotaan ja vain seulontapositiiviset virtsanäytteet viljellään. Seulonnassa käytetyt ikä- ja sukupuolikohtaiset leukosyyttien ja bakteereiden raja-arvot on esitetty taulukoissa 3 ja 4. Mikäli leukosyytti- tai bakteerimäärä näytteessä ylittää raja-arvon, näyte on seulontapositiivinen ja ohjautuu viljelyyn, jossa selvitetään bakteerin nimi ja antibioottiherkkyys. Seulonnasta annettu tulos on tällöin ”raja-arvo” (harmaalla alueella, jossa viljelyn tulosta ei voida ennustaa) tai ”positiivinen” (viljelyssä on yli 95 % todennäköisyydellä merkitsevä löydös). Kuukausittain noin 59 % näytteistä on voitu vastata negatiiviseksi ilman viljelyä. Positiivisen vastauksen saa noin 7 % näytteistä ja harmaalla alueella (raja-arvo) jää noin 34 % näytteistä. (Sarkkinen, Paattiniemi, Kärpänoja & Karumaa 2012, 1411–1415; Bakteeri, viljely virtsasta 2014.)

Virtaussytometriä perustuu valosironnan ja immunofluoresenssitekniikoiden hyödyntämiseen. Tutkittavat solut ohjataan yksitellen tasaisena virtauksena laservalonsäteen ohi, jolloin jokaisesta solusta siroavaa valoa ja fluoresoivan merkkiaineen lähettämää emissiovaloa voidaan mitata. Signaalit muutetaan digitaaliseen muotoon elektronista tiedonkäsittelyä varten. Virtaussytometri mittaa useita tuhansia soluja sekunnissa ja yhdestä solusta useita signaaleja samanaikaisesti. Käytännössä valosironnan avulla muodostetaan näytteen solujakauma. (Mahlamäki 2004, 286–287.) Päijät-Hämeen klinisen kemian laboratoriossa on käytössä Sysmexin UF-500i-virtaussytometri. Virtaussytometri aspiroi näytteen suoraan näyteputkesta ja laimentaa sen sitten kahteen erilaiseen reaktiopitoisuuteen. Sedimenttireaktiossa kaikki nukleinihappoa sisältävät solut värjätään polymetiinivärillä. Bakterireaktiota varten ainoastaan bakteerien nukleinihappo värjätään. Instrumentti käyttää punaista puolijohdelasaria havaitakseen värjättyt partikkelit. Partikkelien tunnistaminen perustuu fluoresenssiin, pienessä kulmassa siroavaan valoon ja laajassa kulmassa siroavaan valoon. (Jolkkonen, Paattiniemi, Kärpänoja & Sarkkinen 2010, 3118.)

Raja-arvot, negatiivisen tuloksen ennustearvio ja positiivisen tuloksen todennäköisyys perustuu 2300 virtsaviljelynäytteen tilastolliseen analyysiin, jossa verrattiin perinteisellä viljelyllä tutkittujen näytteiden tuloksia virtaussytometriseen leukosyytti- ja bakterilaskentaan. Seulontamenetelmä tuottaa väärä positiivisia tuloksia 18.1 % ja väärä negatiivisia tuloksia 3.0 %. Väärä negatiivinen tulos voi johtua siitä, ettei taudin aiheuttajaa ei voida todeta partikkelilaskennalla. (Bakteeri, viljely virtsasta 2012.)

TAULUKKO 3. Negatiivisten tulosten partikkeliseulonnan raja-arvot (Bakteeri, viljely virtsasta 2014).

<b>Negatiivisten tulosten raja-arvot</b>		
Potilasryhmä	Leukosyytit (/μl)	Bakteerit (/μl)
Lapset < 16 vuotta	17	40
Miehet ≥ 16 vuotta	27	80
Naiset ≥ 16 vuotta	17	300

TAULUKKO 4. Positiivisten tulosten partikkeliseulonnan raja-arvot (Bakteeri, viljely virtsasta 2014).

<b>Positiivisten tulosten raja-arvot</b>			
Potilasryhmä	1. raja-arvopari Leuk (/μl) ja Bakt (/μl)	2. raja-arvopari Leuk (/μl) ja Bakt (/μl)	3. raja-arvopari Leuk (/μl) ja Bakt (/μl)
Lapset < 16 vuotta ja Miehet ≥ 16 vuotta	370 ja 2300	1600 ja 1200	
Naiset ≥ 16 vuotta	520 ja 6900	2800 ja 5200	9500 ja 1000

### 3.6 Virtsan bakteeriviljely

Virtsanbakteeriviljelyä käytetään virtsatieinfektioepäilyssä aiheuttajabakteerin toteamiseksi ja sen mikrobilääkeherkkyyden määrittämiseksi. Virtsatieinfektiodiagnoosin on aiemmin terveiden naisten kystiittiepäilyä lukuun ottamatta perustuttava oireisen potilaan virtsan bakteeriviljelyyn. (Sarkkinen ym. 2012, 1411.)

Virtsaviljelyä suositellaan käytettäväksi seuraavasti:

- **Ryhmä 1:** Avohoidon naispotilaan akuutti virtsateiden tauti; ei perussairautta, johon tulehdus voisi liittyä – *virtsaviljelyä ei tarvita*.
- **Ryhmä 2:** Muut potilaat (kaikki lapsi- ja miespotilaat, raskaana olevat naiset, kaikki potilaat, joilla on ylempi virtsatieinfektioepäily, komplisoitunut virtsateiden tauti, heikentyneeseen infektiopuolustukseen johtava tauti tai hoito (diabetes, säde- tai sytostaattihoito), kaikki sairaalapotilaat tai sairaalasta hiljattain kotiutetut sekä ne ryhmään 1. kuuluvat, joilla infektio uusiutuu alle viikossa edellisestä ja ne, jotka ovat hakeutuneet hoitoon oireiden kestänyt useita päiviä) – *virtsaviljelyä tarvitaan*. (Bakteeriviljely, virtsasta 2011.)

Virtsatieinfektioon tai oireettomaan bakteeriuriaan viittaavat seuraavat taustatiedot

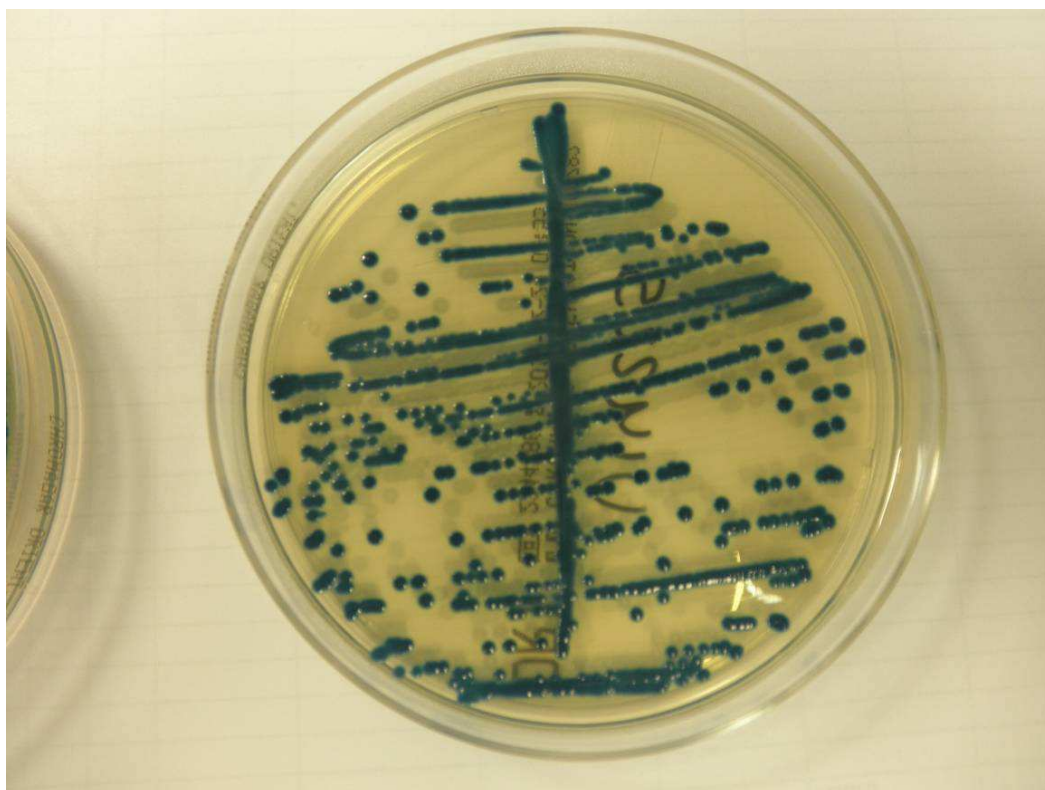
- lähetetiedoissa selvästi merkitty VTI,
- liuskakokeissa nitriitti ja/tai leukosyytit positiivisia,
- sedimenttitutkimuksessa runsaasti leukosyyttejä ja/tai bakteereja,
- virtsan partikkelilaskennassa (U-solut) bakteerit positiivinen (Bakteeriviljely, virtsasta 2011).

#### 3.6.1 Virtsaviljely manuaalisesti

Näytteenotto-ohjeistuksen mukaisesti otettu virtsanäyte (4 ml ja 10 ml säilöntäaineellisissa vakuumputkissa) analysoidaan ensin klinisen kemian eritelaboratoriossa virtaussytometrialaitteistolla. Virtaussytometrian jälkeen 4 ml näyteputket siirtyvät eritelaboratoriosta mikrobiologian laboratorioon, jossa putket ”tassutetaan” lukemalla viivakoodit atk-järjestelmään (Effica Mikrobiologiaan). Jos näytteelle on muodostunut jatkoviljelypyyntö eli seulonnan tulos ollut positiivinen tai raja-arvo, näyte viljellään ja tulos tulkitaan lopullisesti maljalta. Viljeltäväksi tulevien näyteputkien jatkoviljelypyynnöt tallennetaan Effica Mikrobiologiaan ja niille annetaan juokseva laboratorionumero. Ne näytteet, joille ei löydy jatkoviljelypyyntöä, ovat olleet seulonnassa negatiivisia ja ne hävitetään jätehuolto-ohjeistuksen mukaan. (Bakteeriviljely, virtsasta 2011; Bakteeriviljely, virtsan jatkoviljely 2012.)

Seulotut virtsanäytteet viljellään kvantitatiivisesti kromogeeniselle (UTI) maljalle 1 µl:n viljelysilmukalla, jolloin maljalla kasvanut yksi pesäke (= yksi bakteeri jälkeläisineen) vastaa  $10^3$  bakteeria/ml virtsaa. Näyteputki sekoitetaan hyvin kääntelemällä ylösalaisin. Viljelysilmukka kastetaan näytteeseen niin, että silmukkaosa kastuu hyvin. Silmukalla vedetään edestakainen viiva vaakasuoraan maljan keskelle, maljaa käännetään 90 astetta ja samaa silmukkaa käyttäen hajotetaan viljely vetäen koko maljan alueelle tiheää yhtenäistä siksak-viivaa kohtisuoraan ensimmäistä viljelyviivaa vastaan. Viljelyjälki on nähtävissä kuvassa 4. Maljoja inkuboidaan +35 °C lämpökaapissa 15–18 tuntia. (Bakteeriviljely, virtsan jatkoviljely 2012; Labquality Oy 1999, 19.)

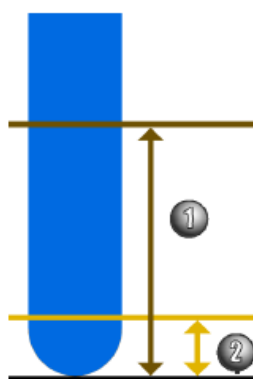
Silmukaviljelyn tarkoituksena on siirtää viljelymaljalle niin pieni määrä näytettä, että kasvatuksen jälkeen aiheuttajabakteerit kasvavat selvästi erillisinä pesäkkeinä. Silloin niistä päästään tekemään suoraan bakteereiden tunnistamiskokeita ja mikrobilääkkeiden herkkyyismäärytyksiä. Kun siirretty virtsatilavuus tunnetaan, voidaan maljalla kasvavien bakteereiden määrästä arvioida virtsassa näytteenottohetkellä ollut bakteeripitoisuus. Bakteerien alustavaan tunnistamiseen käytetään kasvuominaisuuksien (pesäkkeen koon, muodon, hajun, värin) lisäksi katalaasi- ja oksidaasitestejä sekä tarvittaessa gram-väryystä. Kasvuominaisuuksien perusteella erotetaan alustavasti gram-negatiiviset sauvabakteerit, gram-positiiviset kokit ja hiivat. Katalaasitestillä selvitetään tuottaako bakteeri katalaasientsyymiä; katalaasi hajottaa vetyperoksidin vedeksi ja hapeksi. Gram-positiiviset kokkibakteerit voidaan erottaa katalaasitestin avulla: esim. staphylokokit tuottavat katalaasia, enterokokit ja streptokokit eivät. Oksidaasitestillä todetaan, tuottaako bakteeri sytokromioksidiaasia, joka hajottaa tetrametyyli-p-fenyleeni-diamiinidihydrokloridin nopeasti indofenoliksi, joka on väriltään tumman violetti. Oksidaasitestin avulla osoitetaan laktoosinegatiivisen, gram-negatiivisen sauvapesäkkeen osoittaminen *Pseudomonas*-sukuun kuuluvaksi. (Labquality Oy 1999, 19.)



KUVA 4. Manuaalisesti viljelty virtsanäyte 18 tunnin inkuboinnin jälkeen.

### 3.6.2 Virtsaviljely PREVI™ Isola – automaattilla

Virtsanviljelyn suorittaminen PREVI™ Isola-maljanviljelyautomaatilla edellyttää, että viljeltävillä virtsanäytteillä on automaatin luettavissa oleva viivakooditarra, jonka avulla laite kykenee erottamaan eri näytteet toisistaan. Ennen viljelyä näytteet on rekisteröitävä PREVI™ Isola-työasemalle. Rekisteröimättömiä näytteitä ei viljellä. Automaatti lukee näytetelineeseen asetetun näyteputken viivakoodin ja löytää sen avulla tietokannoistaan kyseisen näytteen näytetyypin ja viljelyprotokollan. Jokaiselle näyteputkilajille on määritelty bioMérieuxin toimesta putken täyttöaste eli ns. täyttöväli (kuva 5, taulukko 5.). Täyttövälin avulla pyritään varmistamaan se, ettei pipetti kontaminoidu sekä se, että pipetti kykenee pipetoimaan riittävän määrän näytettä. Rekisteröidyt ja viivakooditarralliset näyteputket sekoitetaan huolellisesti ja asetetaan korkittomina näytetelineisiin. Näytetelineet laitetaan sen jälkeen automaatin näytetelineasemaan. (bioMérieux 2010, 35, 71–72.)



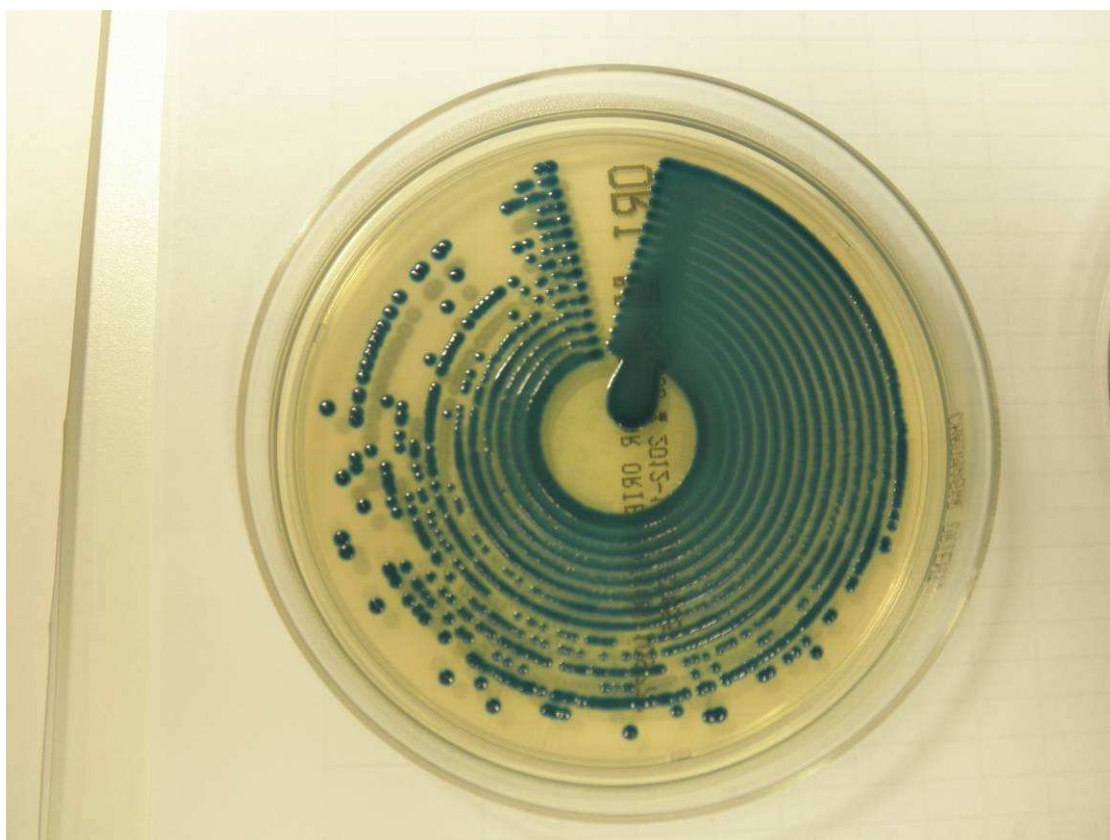
KUVA 5. Putken ihanteellinen täyttöväli: 1. suurin sallittu täyttökorkeus, 2. pienin sallittu täyttökorkeus (bioMérieux 2010, 35).

TAULUKKO 5. Eri näyteputkien ihanteelliset täyttövälit putken pohjasta mitattuna (bioMérieux 2010, 35).

Putki	Teline	Korkeus (mm)	Min. täyttökorkeus (mm.)	Maks. täyttökorkeus (mm.)	Halkaisija (mm)
Steriili (Barloworld) 2 ml Tube	1	48,5	25,9	39,2	11,5
Greiner VITEK® 2 Tube	1	74,6	25,9	39,2	12,8
ESwab	6	80	12	41	13
Sartstedts Monovette Tube	2	102	52,2	78,2	15
Sarstedt 10 ml Tube	2	100	50	79	16
Becton Dickinson Vacutainer	2	100	54,5	79,5	16
Starplex Urine Container	4	76	24,2	52,5	43
Starstedt Pot	6	69,2	69,2	59,5	29,8

PREVI™ Isola lukee näytetelineasemaan asetetun näyteputken viivakoodin ja näytteiden viljelyprosessi käynnistyy. Viljelyautomaatin sisäänottorobotti hakee työasemalta saamansa tiedon perusteella maljatelineistä oikean maljan ja kuljettaa sen agarpinta ylöspäin maljansiirtäjärobotille. Maljansiirtäjärobotti poistaa imukuppien avulla maljan kannen, kääntää maljan ympäri (agarpinta alaspäin) ja kuljettaa sen prosessointiasemalle siirrostamista ja levittämistä varten. Elektronisen pipetin toimintaa ohjaa pipettirobotti. Automaatin sisällä on kamera, joka kuvaamalla varmistaa, että ennen jokaista näytteen aspirointia pipetti on noutanut uuden pipetinkärjen sekä sen, että pipetinkärjessä on oikea määrä näytettä aspiroinnin jälkeen. (bioMérieux 2010, 71–73.)

Prosessiasemalla sijaitseva agarsensori mittaa agarmaljan pinnan ja pipetin kärjen etäisyyden, jonka jälkeen elektroninen pipetti pipetoi aspiroidun näytteen maljalle ja kuljettaa käytetyn pipetinkärjen roskeen. Näytettä pipetoidaan maljalle 10 µl. Tämän jälkeen aplikaattorirobotti levittää aplikaattorilla maljalle pipetoidun näytteen. Viljelyjälki on nähtävissä kuvassa 6. Levittämisen aikana prosessointiasema pyörittää maksimissaan 330 °. (bioMérieux 2010, 73.)



KUVA 6. PREVI™ Isola-viljelyautomaatilla viljelty malja 18 tunnin inkuboinnin jälkeen.

Näytteen levittämisen jälkeen maljansiirtäjärobotti kuljettaa maljan tarratulostimen luokse tarroitettavaksi, kääntää maljan ympäri (agarpinta ylöspäin) ja sulkee maljan kannen. Tämän jälkeen maljansiirtäjärobotti kuljettaa maljan ulosottorobotille, joka pinoaa prosessoidut maljat ulosottokasetteihin agarpuoli ylöspäin. Ulosottorobotti jakaa maljat kasvatusolosuhteiden perusteella eri ulosottokasetteihin. (bioMérieux 2010, 73.)

Virtsaviljelyä varten tarvitaan 10 ml:n ja 4 ml:n säilöntäaineelliset vakuumputket. 10 ml:n putkesta suoritetaan kliinisen kemian laboratorion eritelaboratoriossa koneellinen seulonta (kts. 3.5. *Virtsatieinfektioiden seulonta*). Seulonnan jälkeen 4 ml:n vakuumputket siirtyvät viljeltäväksi kliinisen mikrobiologian laboratorioon (kts. 3.6.1 *Virtsaviljely manuaalisesti*). Käytössä olevia 4 ml:n näyteputkia varten ei ole olemassa sopivaa näytetelinettä, vaan automaattiviljelyssä on näiden putkien kanssa käytettävä näytetelineessä adapteria. 10 ml:n vakuumputket on mahdollista viljellä automaatissa ilman adapteria.

### 3.6.3 Brilliance UTI Clarity Agar

Päijät-Hämeen kliinisen mikrobiologian laboratoriossa käytetään virtsanäytteiden viljelyyn Oxoidin Brilliance UTI Clarity Agar-maljoja (jatkossa UTI). UTI on kaupallinen ei-selektiivinen agarmalja, jolta voidaan tunnistaa ja erottaa kaikki virtsatieinfektion yleisimmät aiheuttajabakteerit. UTI sisältää kaksi kromogeenistä substraattia (x-glukosidi ja red-galaktosidi), joita *E. coli*n, enterokokkien ja koliformien tuottamat entsyymit pilkkovat. (Brilliance UTI Clarity Agar.)

Maljalla olevat kromogeeniset substraatit ja bakteereiden tuottamat entsyymit reagoivat keskenään ja saavat aikaan entsyymi-substraatti-reaktion, jonka tuloksena kromogeeni vapautuu muodostaen värillisen pesäkkeen (taulukko 6). Enterokokkien tuottama  $\beta$ -glukosidaasi tarttuu maljan kromogeeni x-glukosidiin tuottaen sinisiä tai turkooseja pesäkkeitä, kun taas *E. coli*n tuottama  $\beta$ -galaktosidaasi tarttuu maljan toiseen kromogeeniin red-galaktosidiin tuottaen vaaleanpunaisia pesäkkeitä. Muut koliformit (*Klebsiellat*, *Enterobakteeri*, *Serratia* ja *Citrobakteerit*) tuottavat sekä  $\beta$ -galaktosidaasia että  $\beta$ -glukosidaasia, joten ne tarttuvat molempiin kromogeeneihin tuottaen maljalle tummansinisiä pesäkkeitä. Elatusaineessa on lisäksi tryptofaania, jonka avulla saadaan selville bakteereiden tryptofaani-deaminaasi-aktiivisuus (TDA), joka näkyy ruskehtavana kehänä *Proteus*-, *Morganella*- ja *Providencia*-lajien pesäkkeiden ympärillä. Stafylokokit kasvavat maljalla valkoisina, kellertävinä (*S. aureus*) tai haalean punaisina (*S. saprophyticus*). *Pseudomonas*-lajit ovat maljalla rusehtavia tai vihertäviä. (Brilliance UTI Clarity Agar.)

TAULUKKO 6. Tyypilliset värireaktiot Brilliance UTI Clarity Agarilla (Brilliance UTI Clarity Agar).

Organismi	Pesäkkeen väri
<i>E. coli</i>	vaaleanpunainen
Enterokokki	sininen / turkoosi
Koliformit	tummansininen / violetti
<i>Proteus/Morganella &amp; Providencia</i> spp	ruskea huntu
<i>Pseudomonas</i>	vihreä / ruskea
Stafylokokki	valkoinen / kerma
<i>S. saprophyticus</i>	haalea vaaleanpunainen / valkoinen
Streptokokki	valkoinen



### 3.7 Tulkinta

Viljelytuloksen tulkintaan vaikuttaa se, että näytteistä löytyy aina jonkin verran bakteereita. Niitä tulee aina mukaan virtsaputken suulta pesuista huolimatta. Tulehduksen havaitsemiseksi tarvitaan tietoa bakteereiden määrästä, jonka perusteella arvioidaan tuloksen merkitys. Jos bakteereiden määrä on yli 100 000 ( $10^5$ ) bakteeria/ml, merkitsee se käytännössä aina tulehdusta. Jos tulos on 10 000 – 100 000/ml ( $10^4$ – $10^5$ ), se on viitteellinen ja epävarma bakteeritulehduksen merkki. Tulos 1000 – 10 000/ml ( $10^3$ – $10^4$ ) on vielä epävarmempi, mutta oireiden ollessa selvät ja jos virtsassa on valkosoluja, se voi merkitä tulehdusta. Alle 1000 ( $10^3$ ) bakteeria millilitrassa merkitsee lähes aina sitä, ettei virtsatietulehdusta ole. (Mustajoki & Kaukua 2008.)

1 mikrolitra ( $\mu$ l) on tuhannesosa millilitraa. Jos mikrolitrassa on yksi bakteeri, millilitrassa on 1000 bakteeria. Elatusaineessa yksi bakteeri lisääntyy jakautumalla ja vajaassa vuorokaudessa yhdestä bakteerista tulee miljardin bakteerin pesäke, joka näkyy paljain silmin elatusaineen pinnalla pienenä täplänä. 1000 bakteeria millilitrassa näkyy siis vain yhtenä pesäkkeenä. Jos pesäkkeitä on kymmenen, bakteereiden määrä on 10 000 ja sata pesäkettä merkitsee 100 000 bakteeria millilitrassa. (Mustajoki & Kaukua 2008.)

#### 3.7.1 Manuaaliviljelyn tulkinta

Maljaviljelyistä (1  $\mu$ l) lasketaan kokonaispesäkemäärät, jotka tulkitaan seuraavasti (Bakteeriviljely, virtsan jatkoviljely 2012):

1 pesäke / malja	$10^3$ bakt / ml
2 – 10 pesäkettä / malja	$10^3$ – $10^4$ bakt / ml
11 – 99 pesäkettä / malja	$10^4$ – $10^5$ bakt / ml
100 tai useampi pesäke / malja	$> 10^5$ bakt / ml

Kasvun määrä  $\leq 10^3$  bakt/ml vastataan viljelytavasta riippumatta aina negatiivisena. Jos kasvun määrä alittaa rajan, jossa tunnistusta kussakin tapauksessa aloitetaan tekemään (kts. seuraavalla sivulla oleva luettelo), vastataan vain kasvun määrä. Jos näytteessä on useita bakteereita (max. 2) ja virtsatieinfektio on todennäköinen, poimitaan kasvun joukosta todennäköisin infektion aiheuttaja. Todennäköisin infektion aiheuttaja on usein helposti pääteltävissä bakteerin alustavan tunnistuksen tai selvän määrällisen ylivoiman perusteella. Bakteereiden tunnistus ja herkkyysmäärittäminen suoritetaan erillisen tunnistusohjeiden mukaisesti. Jos kyseessä on epätodennäköinen virtsatieinfektion aiheuttaja, lajitason tunnistusta ja herkkyysmäärittäystä ei tarvitse tehdä, vaan löydös nimetään sukutasolle asti. Jos näytteessä kasvaa vain epätodennäköisiä virtsatieinfektion aiheuttajia, bakteerinimeksi vastataan ”Ei uropatogeneenejä”. Jos näytteessä kasvaa enemmän kuin kaksi eri bakteerilajia, kasvun tulkitaan olevan sekafloorainen ja tällöin virtsatieinfektion toteamiseksi tarvitaan uusi näyte. (Bakteeriviljely, virtsan jatkoviljely 2012.)

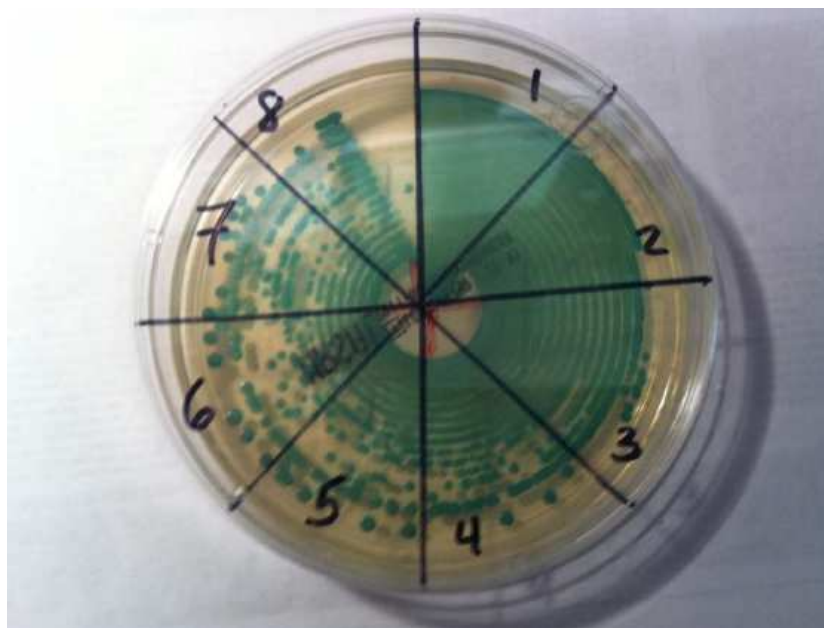
Jatkotutkimukset (tunnistukset ja herkkyysmääritykset, nimetään 1-2 todennäköistä virtsatieinfektion aiheuttajaa) suoritetaan seuraavilla perusteilla (Bakteeriviljely, virtsan jatkoviljely 2012.):

Kesksuihkunäyte: oireinen VTI tai rakkoaika alle 4 h	$> 10^3$ bakt/ml
Kesksuihkunäyte, kestopatetrinäyte: rakkoaika yli 4 h	$> 10^{4-5}$ bakt/ml
Miespotilaan kertakatetrinäyte	$> 10^3$ bakt/ml
Naispotilaan kertakatetrinäyte	$> 10^4$ bakt/ml
Oireeton bakteeruria	$> 10^5$ bakt/ml

### 3.7.2 Automaattiviljelyn tulkinta

PREVI™ Isola viljelee virtsanäytteet 10 µl siirroksella. Kuvassa 8 (s. 36) on nähtävissä laitevalmistajan antama ohjeistus automaatilla viljeltyjen maljojen bakteerimäärien tulkintaan. bioMérieux'n taulukossa oleva merkintä CFU/ml (colony forming unit per ml) ilmaisee bakteerisolujen silmillä nähtävissä olevan määrän. Yhteenvetona voidaan sanoa, että automaatilla viljelyillä maljoilla havaittava kasvu on 10-kertainen vertainen verrattuna manuaalisesti viljeltyihin maljoihin. Tämä johtuu siitä, että automaatti viljelee näytteet 10 µl:n suuruisena, kun taas manuaalisesti näytteet viljellään 1 µl:n suuruisena.

Chicagon yliopistossa vuonna 2010 toteutetussa tutkimuksessa vertailtiin PREVI™ Isola-laitteella viljeltyjä maljoja manuaalisella menetelmällä viljeltyihin maljoihin. Tutkimuksessa arvioitiin molemmilla menetelmillä viljellyistä maljoista erillispesäkkeiden kokonaismäärää, yhtenäisyyttä, uusittavuutta ja tehokkuutta sekä verrattiin saatuja tuloksia toisiinsa. PREVI™ Isola-automaatilla viljeltyt maljat jaettiin kahdeksaan sektoriin (kuva 7.) ja jokaisessa sektorissa oleva bakteerimäärä laskettiin. Tutkimuksen tulokset on nähtävissä taulukossa 7. (Bruno, Janda, Villarreal & Nguyen 2010.)

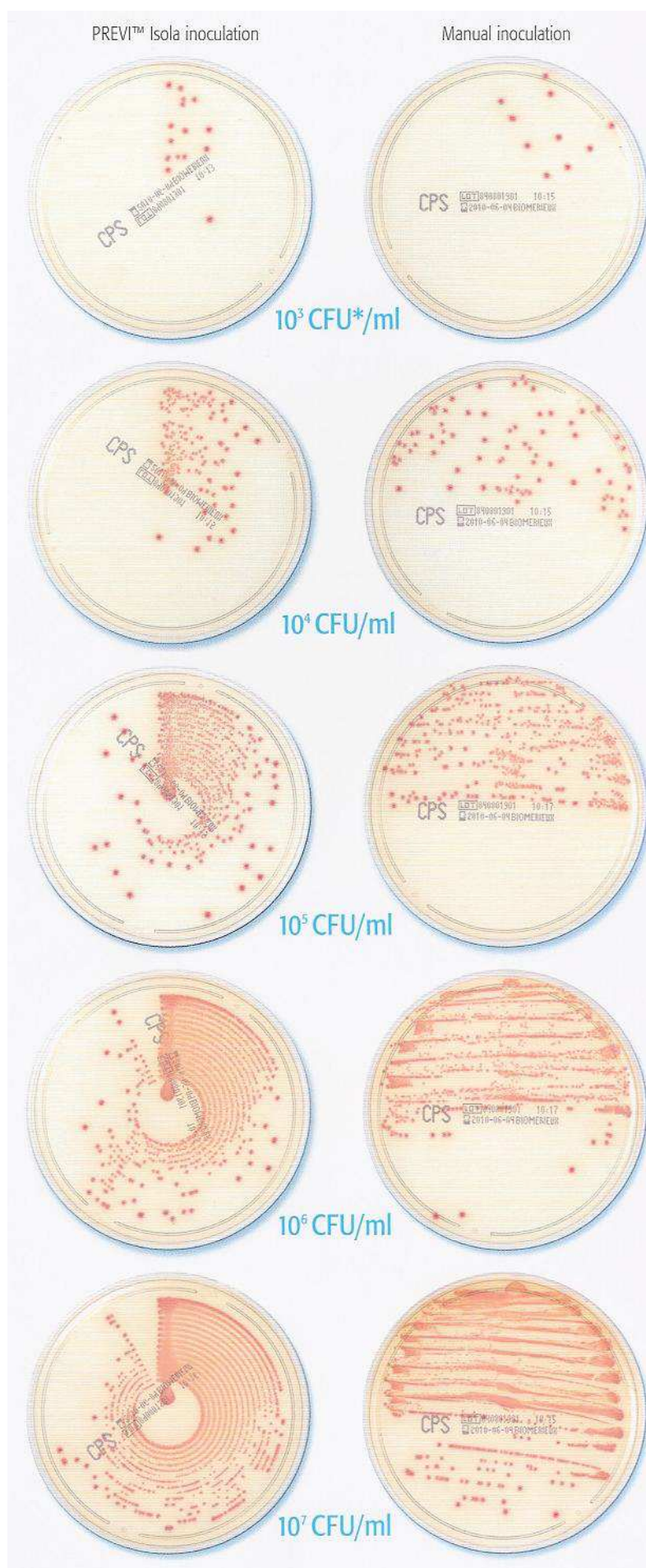


KUVA 7. Sektoreihin jaettu malja (Bruno, Janda, Villarreal & Nguyen 2010).

TAULUKKO 7. Arvioidut bakteerimäärät sektoreittain (Bruno, Janda, Villarreal &amp; Nguyen 2010).

Sektori	Bakteerimäärä
1	< 10 000 cfu/ml (< 10 <sup>3</sup> cfu/ml)
2	< 10 000 cfu/ml (< 10 <sup>3</sup> cfu/ml)
3	10 000 – 50 000 cfu/ml (10 <sup>3</sup> cfu/ml)
4	50 000 -100 000 cfu/ml (10 <sup>4</sup> cfu/ml)
5	> 100 000 cfu/ml (> 10 <sup>4</sup> cfu/ml)
6	> 100 000 cfu/ml (> 10 <sup>4</sup> cfu/ml)
7	> 100 000 cfu/ml (> 10 <sup>4</sup> cfu/ml)
8	> 100 000 cfu/ml (> 10 <sup>4</sup> cfu/ml)

Virtsan bakteeriviljely perustuu kvantitatiiviseen viljelyyn, jossa saadaan viljelemällä maljalle tunnettu määrä virtsaa selville näytteen alkuperäinen bakteerimäärä. Näytteen bakteeripitoisuus vaikuttaa virtsatieinfektion diagnosoitiin. Chicagon yliopistossa toteutetussa tutkimuksessa ei tehty > 10<sup>4</sup> tarkempaa erottelua. Tämä jaottelu ei ole riittävän tarkka suomalaisen ohjeistuksen mukaan tehtävään tuloksen merkittävyyden arviointiin. Laittevalmistajalta saatu aineisto antoi bakteerimäärän tulkintaa varten hyvän pohjan, mutta kliinisen laboratorion tarpeisiin suoraan soveltuvaa ohjeistusta ei ollut saatavilla. Käytännön tulkintatyön kannalta maljalla olevan bakteerikasvuston on oltava nopeasti tulkittavissa ilman pesäkemäärien laskentaa. Tästä syystä muutamaan sektoriin perustuva lukumallipohja olisi hyvä. Lukumallin luomista käsitellään tarkemmin kappaleessa 4.2 *Tulkintaohjeistuksen luominen*.



KUVA 8. bioMérieux'in kaavio viljelymaljojen bakteerimäärästä (chromID™ CPS®).

## 4 MATERIAALI JA MENETELMÄT

Opinnäytetyö on kaksiosainen kvantitatiivinen kehittämistyö, jonka tarkoituksena on tutkia PREVI™ Isola-maljanviljelyautomaatin soveltumista nestemäisten näytteiden viljelyyn. Työn ensimmäisessä vaiheessa pyritään luomaan laimennossarjojen avulla automaattilla viljelyille virtsanäytteille tulkintaohjeistus, jotta työn toisessa vaiheessa voidaan vertailla eri menetelmillä viljeltyjä näytteitä toisiinsa. Työn toisessa vaiheessa on tarkoituksena selvittää, saadaanko maljanviljelyautomaatilla samanlaisia virtsaviljelytuloksia kuin manuaalisella menetelmällä. Näytteinä käytetään virtaussytometriaseulonnasta jatkoviljelyyn siirtyneitä potilasnäytteitä.

### 4.1 Kehitystyön prosessi

Tämä opinnäyte toteutettiin kehittämistyönä, jossa pyrittiin ratkaisemaan käytännön tasolta nousseita ongelmia. Kehittämistyö rakennetaan keräämällä tietoa teoriasta ja käytännöstä. Kehittämistyö määritellään toiminnaksi, jonka tavoitteena on luoda uusia tai aikaisempaa parempia palveluja, tuotantovälineitä tai -menetelmiä. Kehittämistyössä tietoa arvioidaan kriittisesti ja systemaattisesti. (Heikkilä, Jokinen & Nurmela 2008, 21; Ojasalo, Moilanen & Ritalahti 2009, 17–22, 26.) Tämän opinnäytetyön käytännön tasolta noussut ongelma on, että soveltuuko PREVI™ Isola-viljelyautomaatti rutiinikäyttöön klinisen mikrobiologian laboratoriossa. Opinnäytetyön keskeisin teema on virtsan bakteeriviljely ja uuden viljelymenetelmän käyttöönotto.

Tämän opinnäytetyön toteutus eteni kehittämistyön prosessin mukaisesti. Kehittämistyön tavoitteena on luoda uusia tai aikaisempaa parempia palveluja, tuotantovälineitä tai -menetelmiä. Kehittämistyön avulla pyritään parantamaan olennaisesti olemassa olevia tai aikaansaamaan kokonaan uusia aineita, tuotteita, tuotantoprosesseja tai järjestelmiä. Kehittyminen ja kehitys voivat olla myös muutoksia yksilöissä, asioissa, ilmiöissä tai toiminnoissa. Muutosten ei välttämättä tarvitse olla seurausta aktiivisesta toiminnasta, vaan ne voivat tapahtua itsestään tai passiivisesti. Kehittyminen on samaan aikaan sekä prosessi että tulos, ja yleensä sen katsotaan tarkoittavan muutosta parempaan. (Heikkilä ym. 2008, 21.) Kehittämistyön tavoitteet näkyivät tässä opinnäytetyössä siten, että opinnäytetyöprosessin aikana tuotetun tutkimusaineiston perusteella viljelylaitteisto otettiin rutiinikäyttöön laboratoriossa.

Kehitystyön avulla opitaan suunnitelmallisuutta, järjestelmällisyyttä, itsenäistä ajattelua ja kriittisyyttä. Näiden lisäksi kehitystyö antaa tekijälleen valmiuksia tiedonhankintaan, hankitun tiedon arvioitiin sekä uusimman tieteelliseen kirjallisuuden, tutkimuksien ja muiden julkaisujen hyödyntämiseen. Muita kehittämistyössä tärkeitä opittavia taitoja ovat ongelmanratkaisu-, vuorovaikutus- ja yhteistyötaidot sekä rohkeus tarttua asioihin ja vastuullisuus viedä ne päätökseen. Kehitystyö on parhaimmillaan sitä, että kehittäjät löytävät itsenäisesti kehittämiskohteen, luovat siihen ratkaisun yksin tai yhdessä toisten kanssa sekä toteuttavat luodun ratkaisun käytännössä. (Ojasalo ym. 2009, 14–15.) Kehittämistyön oppimisalueet näkyivät tässä opinnäytetyössä lähes kaikessa tekemisessä. Suunnitelmallisuutta ja järjestelmällisyyttä opinnäytetyössä oppi esimerkiksi sen vuoksi, että opinnäytetyön sisältö ja aikataulutus täytyi suunnitella ja edetä suunnitelman mukaan järjestelmällisesti, jotta opinnäytetyö etenisi. Lisäksi opinnäytetyön tiedonhaussa oppi

tiedonhankintaa ja lähteiden kriittistä arviointia. Tiedonhaun tavoitteena oli luoda aiheeseen liittyvästä tutkimustiedosta mahdollisimman kattava kuva. Ongelmanratkaisutaidot kehittyivät erityisesti kirjallisen tuotoksen työstämisen aikana ilmenneiden ongelmien ratkaisemisessa.

Kehittämistyön prosessi voidaan jakaa kolmeen vaiheeseen, joita ovat suunnittelu-, toteutus- ja arviointivaihe. Suunnitteluvaiheessa määritetään kehittämishaasteet ja niitä koskevat tavoitteet sekä laaditaan suunnitelma siitä, miten tavoitteisiin päästään. (Ojasalo ym. 2009, 23.) Suunnitteluvaihe näkyi opinnäytetyön prosessissa opinnäytetyösuunnitelman tekona. Opinnäytetyösuunnitelmassa määriteltiin työn tavoitteet ja tarkoitus sekä aikataulutettu suunnitelma siitä, miten tavoitteisiin päästään. Suunnitteluvaiheessa aloitettiin myös raportin teoriaosuuden kirjoittaminen. Kehittämistyön toteutusvaiheeseen kuuluu suunnitelman toteuttaminen (Ojasalo ym. 2009, 23). Toteutusvaihe näkyi opinnäytetyöprosessissa opinnäytetyön kirjoittamisen jatkamisena, tiedonhakuna sekä tutkimustulosten analysointina. Kehittämistyön prosessin viimeisessä vaiheessa eli arviointivaiheessa arvioidaan työn onnistumista (Ojasalo ym. 2009, 23). Opinnäytetyössä arviointivaihe näkyi pohdinnan tekemisessä. Pohdinnassa arvioidaan omaa oppimista, työllä asetettujen tavoitteiden täyttymistä sekä opinnäytetyön luotettavuutta ja eettisyyttä.

Kvantitatiivisessa tutkimuksessa pyritään usein koettelemaan tai testaamaan teorioita. Kvantitatiivisessa eli määrällisessä tutkimuksessa tutkittava aineisto on esitettävissä numerollisessa muodossa. Kvantitatiivisessa tutkimuksessa on tärkeää, että tutkimusaineisto edustaa tilastollisesti havaintoyksikköjen muodostamaa perusjoukkoa. Kvantitatiivinen tutkimus etenee yleensä vaiheittain: ensiksi kerätään aineisto, sitten se muokataan tilastollisen käsittelyn edellyttämään muotoon, jonka jälkeen aineistoa käsitellään tilastollisin menetelmin. Aineisto on selkeästi rajattua eikä sitä muodostamisen jälkeen täydennetä uusin havainnoin. Kvantitatiivisessa tutkimuksessa käytetään tilastollisia analyysimenetelmiä, jotka ovat pitkälle standardisoituja ja joita voidaan soveltaa hyvin monentyyppisiin kysymyksenasetteluihin. (Uusitalo 1995, 79-82.)

Aineistona tässä opinnäytetyössä käytettiin virtsanäytteitä, jotka viljeltiin rinnakkain kahdella eri menetelmällä. Viljelyistä maljoista muodostettiin useasta eri ryhmästä muodostuva havaintojoukko. Aineistoa kerätessä kirjattiin ylös havainnot bakteeripitoisuudesta, bakteerin ulkonäöstä sekä erillispesäkkeiden määrästä. Muodostettu primaaridata jaettiin tämän jälkeen tutkimuskysymysten pohjalta erilaisiin ryhmiin. Näytteet jaettiin bakteeripitoisuuden perusteella viiteen eri ryhmään sekä erillispesäkkeiden määrän perusteella kolmeen eri ryhmään. Bakteeripitoisuuden perusteella luokitteleminen perustui näytteessä havaittuun suurimpaan bakteeripitoisuuteen. Tutkimuksen kannalta ei ollut tarpeellista luokitella näytettä jokaisen havaitun bakteerin mukaan eri ryhmään. Näytteet jaoteltiin erillispesäkkeiden määrän perusteella eri ryhmiin siten, että automaattilla viljellyn maljan erillispesäkemäärää verrattiin manuaalisesti viljellyn maljan erillispesäkemäärään. Varsinainen aineiston analysoiminen tapahtui ilman varsinaisia tilastollisia menetelmiä. Eri viljelymenetelmillä saadut tulokset analysoitiin vertailemalla automaattilla viljeltyjen maljojen tulosta manuaalisen viljelyn vastaavaan tulokseen. Analysoinnissa kiinnitettiin huomiota siihen saatiinko molemmilla menetelmillä pitoisuudeltaan samanlainen tulos.

## 4.2 Tulkintaohjeistuksen luominen

Jotta kahdella eri menetelmällä viljeltyjä näytteitä voitaisiin vertailla toisiinsa, on uudelle automaattiviljelylle luotava selkeä tulkintaohjeistus, jonka avulla saadaan selville näytteen bakteeripitoisuus. Automaatilla viljeltyjen maljojen bakteerimäärän selvittämiseksi valmistettiin laimennossarja, jonka avulla on mahdollista selvittää millainen viljelyjälki vastaa mitään laimennosta/bakteeripitoisuutta. Viljeltävästä bakteerikannasta (*Escherichia coli*) tehtiin 4,5 ml keittosuolaputkiin suspensio, jonka vahvuus on 0.5 McFarlandin asteikolla. Tämän jälkeen suspensiosta valmistettiin laimennossarja seuraavasti: Hyvin sekoitetusta alkuperäisestä putkesta siirrostettiin 0,5 ml seuraavaan keittosuolaputkeen (-1 laimennos) ja siitä edelleen 0,5 ml seuraavaan putkeen (-2 laimennos). Jatkettiin näin -6-putkeen asti. Laimennossarjan -6 ( $10^{-6}$ ) vastaa noin pitoisuutta  $10^2$  bakt/ml, jolloin 10 µl:ssa on noin  $10^0$  bakteeria (= 1 bakteeri). Taulukossa 8 on nähtävissä laimennosputkien pitoisuuksien ja virtsaviljelyiden tulkinnassa käytettävien pitoisuuksien vastaavuudet.

McFarland-standardi on kaupallinen pitoisuussarja, jota käytetään referenssinä bakteerisuspensioita tehtäessä, jotta suspensiossa oleva bakteerimäärä olisi halutun suuruinen. Alun perin McFarland-standardit valmistettiin yhdistämällä bariumkloridia ja rikkihappoa, jonka seurauksena muodostui putkeen sameutta. Nykyään McFarland-standardit ovat puskuriliuokseen valmistettuja lateksipartikkelisuspensioita. Jokainen McFarland-standardi vastaa jotain tiettyä bakteeripitoisuutta (McFarland Standards).

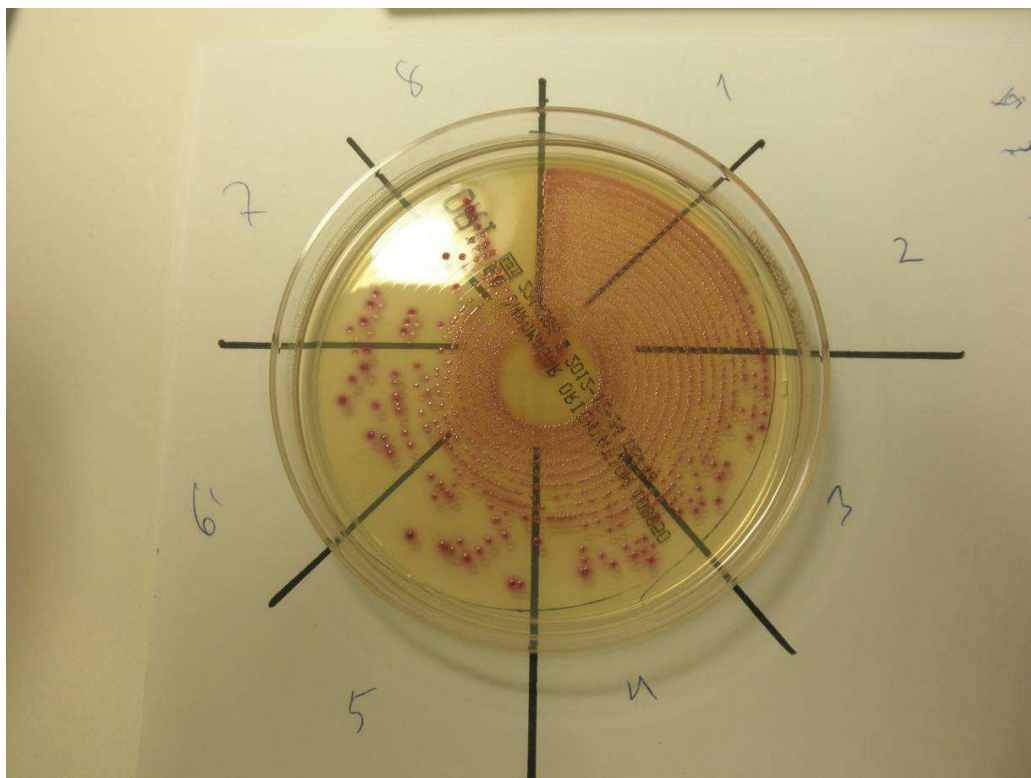
TAULUKKO 8. Pitoisuuksien vastaavuudet.

Laimennosputkessa oleva pitoisuus	Kvantitatiivinen bakteerimäärä
$10^{-1}$	$10^7$
$10^{-2}$	$10^6$
$10^{-3}$	$10^5$
$10^{-4}$	$10^4$
$10^{-5}$	$10^3$
$10^{-6}$	$10^2$
$10^{-7}$	$10^1$

Jokaisesta laimennosputkesta viljeltiin viljelyautomaatilla kaksi UTI-maljaa (10 µl /malja), jonka jälkeen suspensioiden todellinen mikrobimäärä tarkistettiin pipetoimalla jokaisesta laimennoksesta 10 µl tippa maljalle siten, että koko laimennossarjan tipat kiertävät järjestyksessä maljan kehää. Maljoja inkuboitettiin lämpökaapissa yksi vuorokausi.

Automaatilla viljellyillä maljoilla oleva kasvu laskettiin sektoreittain (kts. Liite 1 & kuva 9) ja saadut tulokset koottiin taulukkoon. Koska näytettä viljeltiin 10 µl, alle 10 pesäkkeen kokoinen kasvu tulkittiin negatiiviseksi ja jätettiin huomioimatta. Tulosten perusteella laadittiin virtsanäytteiden bakteeriviljelylle tulkintaohjeistus, joka on nähtävissä taulukossa 9. Laimennossarjan viljely toistettiin 8 kertaa.





KUVA 9. Sektoreihin jaettu malja.

TAULUKKO 9. Tulkintaohjeistus virtsan bakteeriviljelylle.

Pesäkemäärä (1 µl)	Pesäkemäärä (10 µl)	Pitoisuus (bakt/ml)	Sektorit
≤ 1	≤ 10	≤ 10 <sup>3</sup> (neg.)	1
2-10	11-99	10 <sup>3</sup> -10 <sup>4</sup>	2
11-99	100-999	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	3
> 100	> 1000	> 10 <sup>5</sup>	3 ->

#### 4.3 Potilasnäytteiden viljely

Tutkimusta varten valittiin viljeltäväksi 200 positiiviseksi seulottua virtsanäytettä. Näytteet valittiin satunnaisesti viikon aikana seulottujen näytteiden joukosta. Osa näytteistä viljeltiin heti seulonnan jälkeen ja osa seuraavana päivänä, jolloin niitä oli säilytetty yön yli kylmähuoneessa. Viljeltävät näytteet olivat 4 ml:n säilöntäaineputkissa. Näytteet käsiteltiin anonymisti juoksevilla laboratorionumerolla, joten näytteiden esitietoja ei ollut käytettävissä näytteitä valittaessa eikä viljelytuloksia tulkittaessa. Tutkimuksessa käytettävät näyteputket viljeltiin vasta sen jälkeen, kun näytteiden käsittely oli loppunut virtsaviiljelypisteessä ja lopullinen vastaus annettu potilaille. Näin varmistettiin laboratorioprosessin laadun ja eettisyyden säilyminen.



Virtsanäytteet viljeltiin PREVI™ Isola-automaatilla (2 x UTI, 10 µl/malja) sekä manuaalisesti (2x UTI, 1 µl/malja). Vuorokauden inkuboinnin jälkeen maljoilla oleva kasvu tulkittiin kvantitatiivisesti ja kirjattiin ylös tuloslomakkeille. Manuaalisesti viljeltyjen maljojen bakteeripitoisuus tulkittiin käytössä olevan ohjeistuksen mukaisesti arvioimalla maljoilla olevien bakteeripesäkkeiden lukumäärää. Automaatilla viljeltyjen maljojen bakteeripitoisuus saatiin selville arvioimalla, kuinka monen sektorin alueelle bakteeripesäkkeet olivat levinneet (kts. kappaleet 3.7.1 *Manuaaliviljelyn tulkinta* ja 3.7.2 *Automaattiviljelyn tulkinta*). Kokonaispesäkemäärät ilmoitettiin 10 potensseina.

PREVI™ Isola-viljelyautomaattia varten näytteillä on oltava viivakoodi, josta laite tunnistaa viljeltävänä olevan näytteen näyttenumeron ja näytetyypin. Näytetyypin ilmoittaminen on tärkeää, koska automaattilaitteistolla on mahdollista viljellä virtsanäytteiden lisäksi myös muita erilaisia näytetyppejä. Näytetypistä riippuen PREVI™ Isola-viljelyautomaatti käyttää erilaisia kasvatusmaljayhdistelmiä eli maljapaneelleja. Maljapaneelit luodaan työasemakäytössä olevalla ulkoisella tietokoneella laboratorion tarpeiden mukaan ja käytössä olevat maljat huomioiden.

Virtsanäytteiden viljeleminen PREVI™ Isola-automaatilla suoritettiin sitten, että virtsanäytteet rekisteröitiin ensin PREVI™ Isolan työlialle ulkoisen työaseman kautta. Rekisteröidyt ja viivakoodilliset virtsanäyteputket sekoitettiin hyvin, jonka jälkeen putkista poistettiin korkit ja näyteputket asetettiin sopivankokoiseen näytetelineeseen. Tämän jälkeen näyteteline asetettiin näytteiden latausasemaan. Sen jälkeen PREVI™ Isola luki näytteiden viivakoodit ja aloitti virtsanäytteiden viljelyprosessin.

Viljelyautomaatin sisäänottorobotti noutaa viljelymaljan sisäänottokasetista ja kuljettaa sen edelleen maljansiirtäjärobotille. Maljansiirtäjärobotti siirtää maljan prosessointiasemalle virtsanäytteen viljelemistä varten. Pipettori noutaa pipetinkärjen ja siirtyy sen jälkeen näyteputken luokse pipetoidakseen näytteen. Pipettori pipetoi näytteen viivaksi puolikkaalle maljalle, jonka jälkeen applikaattorirobotti laskee applikaattorin agarpinnan päälle ja levittää näytteen kaareksi maljan pinnalle. Levittämisen jälkeen maljansiirtäjärobotti noutaa viljellyn maljan prosessointiasemalta ja kuljettaa sen tarratulostimelle, joka kiinnittää tarran maljan pohjaan. Tämän jälkeen maljankuljetusrobotti kuljettaa maljan ulosottorobotille, joka lajittelee viljeltyt maljat kasvatusolosuhteiden perusteella oikeisiin ulosottokasetteihin. Lisätietoa automaattiviljelyn etenemisestä on luettavissa kappaleessa 3.6.2. *Virtsaviljely PREVI™ Isola-automaatilla*.

Virtsanäytteet viljeltiin automaattiviljelyn jälkeen manuaalisesti 1 µl:n silmukalla UTI-maljalle. Näyteputkea ei sekoitettu viljelyautomaatilla viljelyn jälkeen. Viljelysilmukka kastettiin näytteeseen niin, että silmukkaosa kastui hyvin. Silmukalla vedettiin edestakainen viiva vaakasuoraan maljan keskelle, maljaa käännettiin 90 astetta ja samaa silmukkaa käyttäen hajotettiin viljely vetäen koko maljan alueelle tiheää yhtenäistä siksak-viivaa kohtisuoraan ensimmäistä viljelyviivaa vastaan.

PREVI™ Isola-automaatilla viljeltyt maljat tulkittiin tutkimusprosessin ensimmäisessä vaiheessa luodun tulkintaohjeen avulla (kts. kappale 4.2.). Maljoilla oleva bakteerikasvu jaettiin kahdeksaan sektoriin ja bakteerimäärä merkittiin ylös sektoreittain. Viljelyautomaatti viljelee näytteet 10 µl:n siirroksella, jolloin  $\leq 10$  pesäkkeen kasvu tulkitaan negatiiviseksi. Manuaalisesti viljellään näytteet 1 µl:n silmukalla, jolloin  $\leq 1$  pesäkkeen kasvu tulkitaan negatiiviseksi. Tulostaulukkoon merkittiin ylös maljalla oleva pesäkemäärä, mikäli se oli laskettavissa. Bakteerimäärä ilmoitettiin 10 potenssimuodossa joko lasketun pesäkemäärän tai sektorikasvun perusteella. Kussakin sektorissa oleva kasvun määrä tulkittiin seuraavasti: +++ - + (mattomainen kasvu, pesäkkeet eivät laskettavissa) tai **lkm** (pesäkkeet laskettavissa).

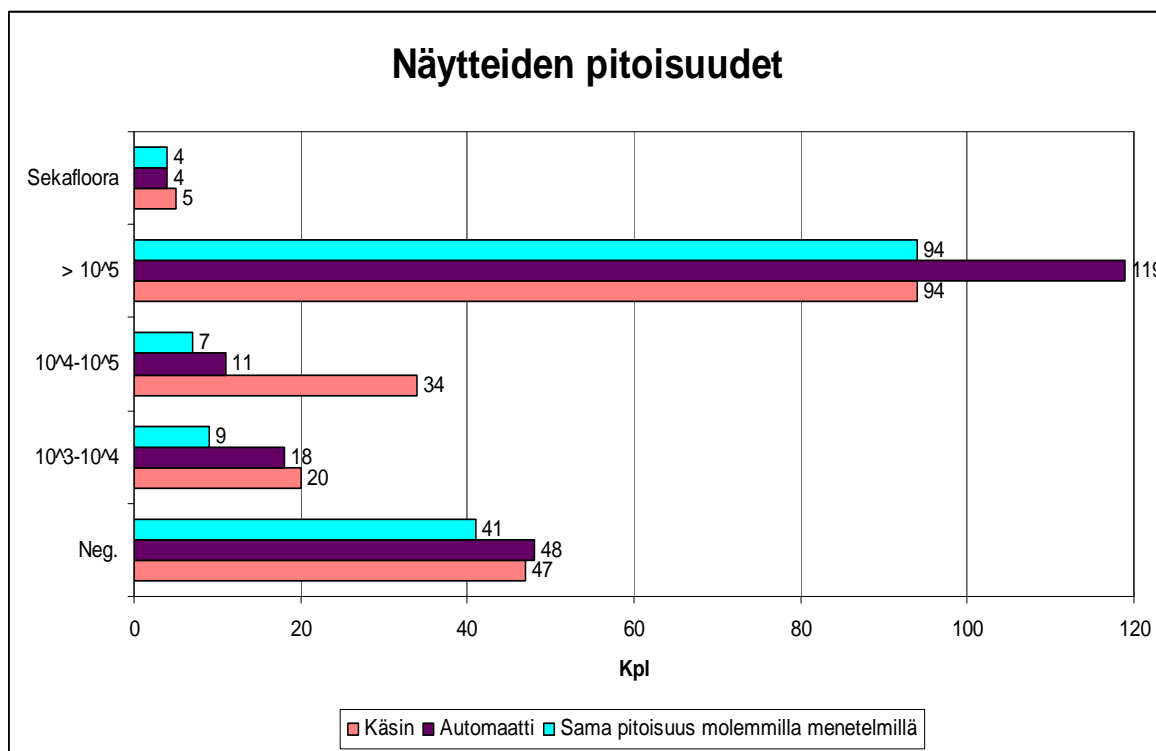
Eri bakteerit tunnistettiin alustavasti ulkomuodon tai värin perusteella. Tutkimuksen tulosten vertailun kannalta ei kuitenkaan ole olennaista tietää bakteereiden tarkkaa sukua tai lajia, koska se ei varsinaisesti vaikuta näytteiden bakteeripitoisuuteen. Bakteereiden alustava tunnistaminen kuitenkin helpottaa tulosten tulkintaa ja analysointia.

Maljoja tulkittaessa kiinnitettiin myös erityisesti huomiota erillispesäkkeiden määrään. Erillispesäkkeitä tulisi viljelyn jälkeen olla maljoilla riittävästi. Jatkotesteihin tarvitaan riittävästi erillispesäkkeitä MALDI-TOF-menetelmällä tehtävää massaspektrometrیتunnistusta ja antibioottiherkkyyismääryksiä varten. Erillispesäkkeiksi tulkittiin kaikki sellaiset maljalla kasvavat pesäkkeet, jotka eivät kosketa toista pesäkettä. Erillispesäkkeiden määrät merkittiin jokaisen näytteessä olevan erinäköisen bakteerin kohdalle (> 30, 30 – 20, 20 – 10 tai kpl määrä). Useimmissa tapauksissa jo 10 pesäkettä riittää jatkotestien toteuttamiseen, mutta erillispesäkkeiden määrän ollessa tätä pienempi, on ennen jatkotestejä tehtävä joko hajotusviljelmä tai puhdasviljelmä primaarimaljan pesäkkeistä.

## 5 TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Näytteitä viljeltiin 200 kpl. Tuloksia tulkittaessa vertailu tehtiin vertaamalla automaatin viljelytulosta manuaaliseen viljelytulokseen (nykyinen käytäntö). Näytteet käsiteltiin anonymisti juoksevilla laboratorionumerolla, joten näytteiden esitietoja ei ollut käytettävissä tuloksia tulkittaessa. Viljelyautomaatti viljelee näytteet 10 µl:n siirroksella, jolloin  $\leq 10$  pesäkkeen kasvu tulkitaan negatiiviseksi. Manuaalisesti viljellään näytteet 1 µl:n silmukalla, jolloin  $\leq 1$  pesäkkeen kasvu tulkitaan negatiiviseksi. Tutkimuksessa kerätty tulokset ovat nähtävissä liitteissä 2-6.

Automaatilla viljellyistä näytteistä 48 (24 %) oli negatiivisia, 18 (9 %) pitoisuudeltaan  $10^3$ – $10^4$ , 11 (5,5 %) pitoisuudeltaan  $10^4$ – $10^5$ , 119 (59,5 %) pitoisuudeltaan  $> 10^5$  ja 4 (2 %) sekaflooraisia. Manuaalisesti viljellyistä näytteistä 47 (23,5 %) oli negatiivisia, 20 (11 %) pitoisuudeltaan  $10^3$ – $10^4$ , 34 (17 %) pitoisuudeltaan  $10^4$ – $10^5$ , 94 (47 %) pitoisuudeltaan  $> 10^5$  ja 5 (2,2 %) sekaflooraisia.



KUVIO 3. Määritetyt bakteeripitoisuudet sekä pitoisuudeltaan toisiaan vastaavien näytteiden lukumäärä.

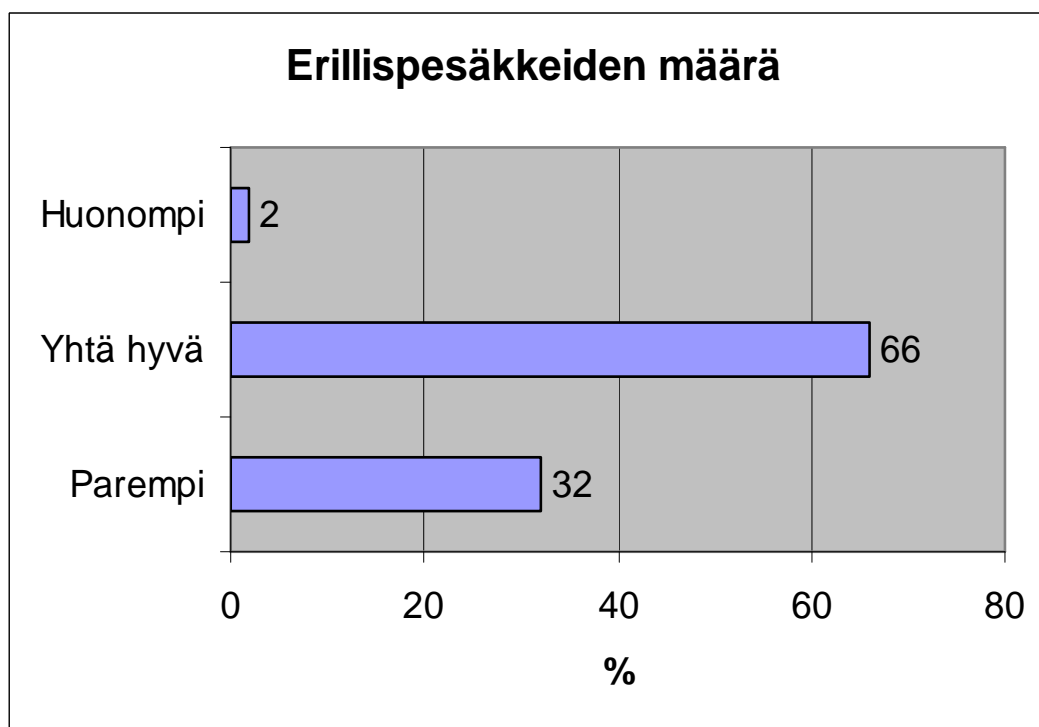
Molemmilla menetelmillä saatiin samasta näytteestä pitoisuudeltaan sama tulos 155 (77,5 %) näytteessä. Yhteensä 45 (22,5 %) näytteessä automaattisen ja manuaalisen viljelytuloksen tulkinnat poikkesivat toisistaan (kts. liite 7 & taulukko 10). Näistä 14 (7 %) näytteessä oleva ero tulkittiin merkittäväksi muuttaen mahdollisen VTl:n tulkintaa suuntaan tai toiseen. Viidessä automaatilla viljellyssä näytteessä esiintyi bakteerikasvua ( $10^3$ – $10^4$  tai  $10^4$ – $10^5$ ), kun taas manuaalisesti viljeltyt näytteet tulkittiin kasvun perusteella negatiiviseksi. Seitsemän automaatilla viljeltyä näytettä tulkittiin negatiiviseksi, kun taas manuaalisesti viljellyissä näytteissä esiintyi bakteerikasvua ( $10^3$ – $10^4$ ). Yhdessä näytteessä havaittiin automaatilla viljellyssä maljassa pienipesäkkeistä vaaleaa kokkimaista kasvua, jonka määrä tulkittiin ohjeistuksen mukaisesti merkitseväksi. Manuaalisesti viljellyillä maljoilla ei kuitenkaan havaittu bakteerikasvua. Tässä tapauksessa manuaalisen ja automaattiviljelyn tuloksessa on ero, jonka todellinen merkittävyys virtsatieinfektiodiagnoosiin selviäisi MS-tunnistuksella ja antibioottiherkkyyismäärityksellä. Voidaan kuitenkin olettaa kyseessä olevan näytteenoton aikana tapahtunut ihokontaminaatio, joka tulee esiin automaattiviljelyssä käytettävän suuremman näytetilavuuden vuoksi.

TAULUKKO 10. Näytteissä havaitut pitoisuuserovaisuudet.

Automaatti	Manuaalinen	
$10^3$ – $10^4$	Neg.	4 näytteessä
$10^4$ – $10^5$	Neg.	1 näytteessä
$10^4$ – $10^5$	$10^3$ – $10^4$	4 näytteessä
$> 10^5$	$10^4$ – $10^5$	23 näytteessä
$10^3$ – $10^4$	$10^4$ – $10^5$	4 näytteessä
Neg.	$10^3$ – $10^4$	7 näytteessä
$> 10^5$	Neg.	1 näytteessä
$> 10^5$	Sekafloora	1 näytteessä

Yhtenä opinnäytetyön tavoitteena oli tarkastella viljelyjäljen luettavuutta sekä sen kelvollisuutta jatkotesteihin (irtopesäkkeet MS-tunnistusta sekä herkkyyskortteja varten, puhtauden arviointi). Viljelyjäljen luettavuus jaoteltiin kolmeen erilliseen luokkaan: *parempi* – *yhtä hyvä* – *huonompi* luettavuus kuin manuaalisesti viljellyillä maljoilla. Yleisesti ottaen automaatin tuottama viljelyjälki on selkeämmin luettavissa kuin manuaalisesti viljellyissä maljoissa. Vaikka viljeltävä näytemäärä on suurempi PREVI™ Isolalla viljeltäessä kuin manuaalisesti viljeltäessä, automaatti kykenee levittämään näytteen tasaisemmin ja laajemmalle alueelle maljan pinnalle, jolloin erillispesäkkeitäkin muodostuu enemmän.

Kuviossa 4 on nähtävissä havaitut erillispesäkkeiden määrät. 32 % automaatilla viljellyistä näytteissä oli enemmän erillispesäkkeitä kuin manuaalisesti viljeltyjä. 66 % näytteestä saatiin molemmilla viljelymenetelmillä yhtä paljon erillispesäkkeitä. Vain 2 % näytteistä saatiin manuaalisesti enemmän erillispesäkkeitä kuin automaattiviljelyssä.



KUVIO 4. Havaittujen erillispesäkkeiden määrät.

Opinnäytetyön tarkoituksenaan oli luoda tutkimusasetelma, jonka avulla saadaan selville soveltuuko PREVI™ Isola-maljanviljelyautomaatti virtsanäytteiden viljelyyn ja voidaanko laite ottaa rutiinikäyttöön laboratoriossa. Tavoitteena oli vertailla PREVI™ Isola-automaatilla viljeltyjä maljoja ja manuaalisesti viljeltyjä maljoja toisiinsa.

Yllä olevien tulosten perusteella voitaneen sanoa, että molemmilla menetelmällä on mahdollista saada samat löydökset sekä sama määrällinen tulos. Pientä eroavaisuutta menetelmien välillä oli havaittavissa, mutta se selittyy sillä, että näytematriisina käytettiin biologisia näytteitä, joiden viljelyä ei voida toistaa täsmälleen samalla bakteerimäärällä. PREVI™ Isola viljelee maljalle suuremman määrän näytettä, jonka perusteella voitaisiin olettaa entistä useamman näytteen olevan sekafloorainen. Tämän ilmiön esiintyminen estettiin kuitenkin huomioimalla maljojen tulkinnassa se, että alle 10 pesäkkeen suuruinen kasvu on merkityksetöntä. Suurempi näytemäärä näkyi joillakin maljoilla kokkikontaminaatioina, joka saattaa hieman vaikeuttaa maljojen tulkintaa.

Aluksi PREVI™ Isolalla viljeltyillä maljoilla olevan bakteeripitoisuuksien arvioiminen tuotti hankaluuksia, mutta laimennossarjojen avulla luotu tulkintaohjeistus selkeytti asiaa huomattavasti. Laboratoriossa jouduttiin tekemään vielä muutamia erillisiä koeajoja ennen kuin tulkintaohjeistus voitiin ottaa rutiinikäyttöön. Lukumallin toimivuutta testattiin luetuttamalla virtsaviljelyihin perehdytetyillä laboratoriohoitajilla rinnakkain molemmilla menetelmillä viljeltyjä maljoja. Uusi lukumalli omaksuttiin laboratoriossa nopeasti ja otettiin hyvin vastaan. Laboratoriossa rutiinikäytössä oleva tulkintaohjeistus on sairaalamikrobiologin laatima eikä se välttämättä noudata tässä opinnäytetyössä käytettyä mallia.

PREVI™ Isolan viljelyjäljestä on erotettavissa runsaasti jatkotutkimuksiin soveltuvia erillispesäkkeitä. Saatujen tutkimustuloksen perusteella havaittiin, että automaattilla viljellyissä maljoissa oli enemmän erillispesäkkeitä kuin manuaalisesti viljelyillä maljoilla. Tämä johtune automaation ja ihmisen eroavaisuuksista. Automaatti viljelee jokaisen näytteen aina samalla tavalla, mutta manuaalisesti suoritettussa viljelyssä on aina pieniä eroja viljelyjäljen laadussa. PREVI™ Isola jakaa automaattisesti viljeltyt maljat annettujen kasvatusolosuhteiden mukaan eri ulosottokasetteihin. Tämä ominaisuus voi osoittautua hyödylliseksi tulevaisuudessa, mikäli automaattilla viljeltävien näytelaatujen määrä laajenee.

PREVI™ Isola-automaattilaitteisto oli mielestäni helppokäyttöinen ja selkeä. Sekä ulkoisen työaseman että itse automaattilaitteiston toiminta oli selkeää ja nopeasti omaksuttavissa. Laitteistossa käytettiin tutkimuksen aikana kuitenkin ainoastaan yhtä maljalaatua ja näytetyyppeä, jolloin eri maljapaneelien luomista ja käyttöä ei tarvinnut testata käytännössä lainkaan. Hyvänä ominaisuutena PREVI™ Isolassa on se, että samaa näytettä ei voi viljellä automaattilla useampaan kertaan ellei tilauspyyntöä ole uusittu ulkoisen työaseman kautta.

Jos PREVI™ Isola ei kykene viljelemään näytettä, esim. liian pienen näytemäärän takia, tämän näytteen tarran päälle tulostuu rasti ja kosketusnäytöllä näkyy näytteen kohdalla punainen ympyrä sekä valkoinen rasti. Automaatin robotit kuljettavat maljan tämän jälkeen muiden viljeltyjen maljojen joukkoon. Tällöin näyte tulisi viljellä manuaalisesti. Tämä seikka on muistettava huomioida henkilökunnan perehdytyksessä ja työohjeissa.

Tutkimuksessa käytettiin BD Vacutainer®:in neljän millilitran virtsanäyteputkia (koko 13 x 75 mm), jotka putken koon perusteella sopivat parhaiten näytetelineeseen numero 6 (kts. taulukko 5, s. 30). Neljän millilitran putkissa oleva virtsamäärä on liian suuri telineelle 6, jolloin pipettori uppoaisi viljelyprosessin aikana lähes kokonaan nestepinnan alle. Virtsanäytteet viljeltiin tästä syystä telineessä 2. Telineessä 2 oli käytettävä 4 ml:n putkille adapteria, josta aiheutuu laboratoriohenkilökunnalle turhaa työtä. Telineessä 2 voidaan viljellä 10 ml:n virtsaputkia ilman adapteria, joten tulevaisuudessa olisi järkevää siirtyä käyttämään ns. yhden putken menetelmää, jossa 10 ml:n virtsanäyteputki analysoidaisiin ensin klinisen kemian puolella. Seulonnan jälkeen tämä putki siirtyisi klinisen mikrobiologian puolelle ja viljeltäisiin PREVI™ Isolalla.

Tätä yhden putken menetelmää silmällä pitäen klinisen mikrobiologian laboratoriossa toteutettiin keväällä 2013 ns. carry-over-tutkimus potilasnäytteillä, jossa selvitettiin bakteerien mahdollista siirtymistä näyteputkesta toiseen. Tutkimuksessa oli kaksi vaihetta, jotka toteutettiin samanaikaisesti. Ensimmäisessä vaiheessa ajettiin solulaskijassa (Sysmex UF-500) peräkkäin virtsanäytteitä, jotka viljeltiin ennen ja jälkeen ajon. Toisessa vaiheessa ajettiin Urisys-liuskalukulaitteella ja edelleen solulaskijalla virtsanäytteitä, jotka viljeltiin ennen ja jälkeen ajojen. Tutkimuksessa havaittiin, ettei merkittävää siirtymää esiintynyt, joten laboratoriossa voidaan siirtyä käyttämään samaa 10 ml:n säilöntäaineellista putkea sekä seulontaan että bakteeriviljelyyn. (Karumaa 2013a.)

Mikäli yhden putken menetelmä otetaan käyttöön laboratoriossa, tulisivat virtsanäytteet PREVI™ Isolalle korkittomina. Tällöin putkia ei voida sekoittaa ennen automaattiin laittamista. Tästä syystä laboratoriossa toteutettiin keväällä 2013 myös tutkimus, jossa selvitettiin täytyykö bakteeriviljelyyn tullut virtsanäyteputki sekoittaa ennen automaattiviljelyä solulaskijalla (Sysmex, UF-500i) tehdyn ajon jälkeen. Tutkimuksessa verrattiin seisotettujen virtsanäytteiden viljelytuloksia sekoitettujen näytteiden viljelytuloksiin. Näytteiden seisotusaika oli kolme tuntia, jonka arvioitiin olevan maksimiaika, jonka potilasnäytteet joutuvat odottamaan ennen viljelyyn pääsyä. Viljely tehtiin PREVI™ Isola-automaatilla. Tutkimuksessa havaittiin, että sekoittaminen ennen viljelyä ei vaikuta viljelytulokseen. Putkia ei täten tarvitsisi sekoittaa solulaskija-ajon jälkeen ennen viljelyä. Jos putket joutuvat odottamaan viljelyä kauemmin kuin kolme tuntia, ne on korkitettava ja sekoitettava. (Karumaa 2013b.)

Yhden näyteputken menetelmän käyttöönotto mahdollistaisi myös PREVI™ Isolan laiteliitännän käyttöönottamisen. Tämä tarkoittaisi käytännössä sitä, että partikkelilaskijalla tehdyn seulonnan perusteella näytteelle muodostuu bakteeriviljelypyyntö. Laiteliitäntä välittää PREVI™ Isolalle tiedon viljeltävistä näyteputkista, jonka jälkeen kaikki seulotut virtsanäyteputket laitetaan PREVI™ Isolalle viljeltäväksi. PREVI™ Isola viljelee näyteputkista vain ne, joille on muodostunut bakteeriviljelypyyntö. Laiteliitännää käytettäessä laboratoriohoitajien ei enää tarvitse erotella manuaalisesti viljeltäviä virtsanäytteitä ei-viljeltävien virtsanäytteiden joukosta, vaan erottelutyön tekisi automaatti.

PREVI™ Isolaan on saatavana näyteteline (kuva 10.), johon voidaan siirtää suoraan UF-1000i-laitteen näyteteline. Tällöin kaikki virtsanäytteet voitaisiin siirtää partikkeliseulonnan jälkeen suoraan PREVI™ Isolalle viljeltäväksi. Tämän avulla näyteprosessista jäisi pois putkien telineestä toiseen siirteleminen ja korkittomien näytteiden viljeleminen on nopeampaa. Tällä hetkellä laboratoriossa ei kuitenkaan ole käytössä UF-1000i-partikkeliseulontalaitteistoa, joten jotta tämä näytetelineyhdistelmä voitaisiin ottaa käyttöön rutiinikäytössä, on laboratoriossa tehtävä laitehankintoja, josta aiheutuu lisäkustannuksia.

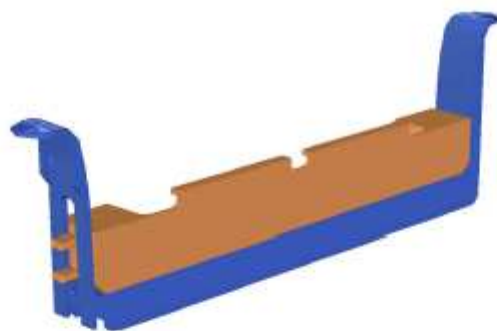


Figure 2-8: PREVI Isola Rack 3  
bioMérieux Part Number: 410012 (ISOLA-UF RACK 3)

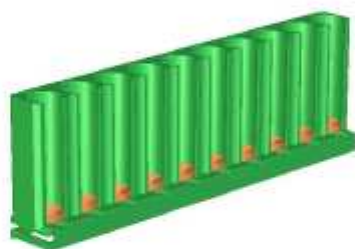


Figure 2-9: UF-1000i rack 833-3314-7 (SAMPLE RACK PACK C-2 / UA-2K)

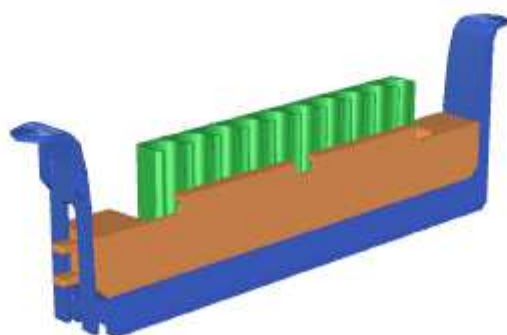


Figure 2-10: PREVI Isola rack 3 containing UF-1000i rack

KUVA 10. 10 ml:n virtsaputkille soveltuva näytetelineyhdistelmä (bioMérieux 2010, 34).



## 6 POHDINTA

### 6.1 Opinnäytetyön eettisyys ja luotettavuus

Olen pohtinut opinnäytetyön eettisyyttä tutkimustyön tekemisen eettisyyden ja bioanalyytikon eettisten ohjeiden avulla. Olen pyrkinyt ottamaan kehittämistyön eettisyyden huomioon opinnäytetyöprosessin kaikissa vaiheissa. Bioanalyytikon eettiset ohjeet ovat Suomen bioanalytikkoliitto ry:n laatimia ja ne toimivat periaatteina bioanalytikkojen työssä (Suomen bioanalytikkoliitto ry 2006).

Tutkimuksen eettisyys on kaiken tieteellisen toiminnan ydin. Tutkimusetiikan periaatteena ja tutkimuksen oikeutuksen lähtökohtana on sen hyödyllisyys. Tutkijan tulisi pystyä arvioimaan, miten tutkimuksessa tuotettavaa tietoa voidaan hyödyntää hoitotyön laadun kehittämisessä. Tutkimusetiikan mukaisesti tutkijan on pyrittävä tarpeettomien haittojen ja riskien minimointiin. Haitat voivat olla esim. taloudellisia tai henkisiä. Tärkeää on huolehtia, ettei tutkimustietoa käytetä tutkittavia vastaan. (Kankkunen & Vehviläinen-Julkunen 2009, 176-178.)

Tutkijalla on eettisiä velvoitteita yhteiskuntaa ja yleisöä kohtaan. Tutkimuksen tulee tähdätä luotettaviin tuloksiin ja sen tulee torjua jo ennalta tulosten väärinkäyttöä ja virheellisiä tulkintoja. Myös tutkijan ja toimeksiantajan välisiin suhteisiin liittyy eettisiä sääntöjä. Tutkijan ei tule pyrkiä nimenomaan toimeksiantajaan miellyttäviin tuloksiin, vaan tutkimus on tehtävä tieteen pelisääntöjä noudattaen. Tutkijalla on eettisiä velvollisuuksia myös tutkimuksen kohdehenkilöitä kohtaan. Tutkimuksen tulisi perustua heidän suostumukseensa. Myös tutkimustuloksia voidaan käyttää vain sellaisiin tarkoituksiin, joihin on saatu kohteen suostumus. Joissain tapauksissa vapaaehtoisuuden periaatteista on kuitenkin oikeutetusti poikettava. Anonyymisyys kieltää raportoimasta tuloksia siten, että yksittäiset kohteet voidaan tunnistaa. (Uusitalo 1995, 30-32.) Anonyymisyys tarkoittaa myös sitä, ettei tutkimustuloksia luovuteta kenellekään tutkimusprosessin ulkopuoliselle (Kankkunen & Vehviläinen-Julkunen 2009, 179).

Käsittelin opinnäytetyössäni tutkimusaineistona käytettyjä näytteitä niin, ettei niistä selvinnyt potilaan henkilöllisyys. Tutkittavaksi valitut näytteet oli numeroitu juoksevilla laboratorionumerolla. Periaatteessa en siis missään vaiheessa opinnäytetyöprosessia tiennyt kenen tutkittava näyte oli eikä näytteitä voinut yhdistää yksittäiseen henkilöön ilman pääsyä laboratorion omiin tietojärjestelmiin. Kliinisen laboratoriotyön eettisissä periaatteissa sanotaan, että kaikkea biologista tutkimusmateriaalia on käsiteltävä luovuttajan yksityisyyttä ja oikeuksia kunnioittaen. Bioanalyytikon on kannettava vastuu omasta toiminnastaan, tiedostettava potilaan hoidon kannalta oleellisia havaintoja sekä tiedostettava oman osaamisensa rajat. (Suomen bioanalytikkoliitto ry. 2006.)

Tieteen säännöt edellyttävät, että tutkimustulokset ovat kenen tahansa käytettävissä, kunhan kunnia annetaan sille, kenelle se kuuluu. Tämä voi tapahtua viittaamalla alkuperäiseen lähteeseen, jolloin lukija näkee, mistä ajatus on saatu. Joskus voi tosin olla vaikeata erottaa, milloin jokin idea on oma, milloin taas lainattu. Tällöin kannattaa viitata aiemmin julkaistuun lähteeseen. Näin vältytään epäilyksiltä, että on pyrkinyt esittämään ominaan jo aiemmin esitettyjä ajatuksia. Selkeä eettinen rikkomus on esittää ominaan kirjasta tai tutkimusraportista lainamaansa. Totuuteen pyrkiminen edellyttää sitä, ettei tutkimuksen tuloksia väärennetä. Suoranaista tulosten väärentämistä yleisempi ongelma on tutkimuksen tarkoituksen kaunistelu ja pyrkimys korottaa se merkittävämpään asemaan kuin oikein olisi. Tutkijan tulisi raportoida tutkimuksen puutteet. Tutkijan tulisi pyrkiä pitämään mahdollisimman selkeästi erillään varsinaiset tulokset ja niitä koskevat omat tulkintansa ja suosituksensa. Hänen on myös selostettava käyttämänsä tietojenkeruu ja analyysimenetelmät. (Uusitalo 1995, 32-33.)

Plagioinnilla eli tieteellisellä varkaudella tarkoitetaan toisen tekijän ideoiden tai tulosten esittämistä ominaan. Plagiointi on useimmiten puutteellista tai epämääräistä viittausmerkintää. Plagioinnin välttäminen ja viittauksien, lainauksien ja lähteiden huolellinen merkitseminen lisää eettisyyttä. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2008, 23–24, 118.) Opinnäytetyötä tehdessäni pyrin huolellisesti välttämään plagiointia. Käytetty lähdemateriaali merkittiin tarkkaan lähdeluetteloon ja lähdeviittaukset tehtiin huolellisesti. Lähdeviittaukset ja lähdeluettelo tehtiin Savonia-ammattikorkeakoulun kirjallisen raportin rakenne- ja muotovaatimusten mukaisesti.

Tulosten sepittäminen viittaa siihen, että saadut tulokset ovat tekaistuja. Tällöin tutkijalla ei ole lainkaan aineistoa tulostensa perusteeksi tai hän saattaa esimerkiksi kaunistella ja muuttaa saamiaan tuloksia. Tästä syystä onkin tärkeää, että tutkimusraportissa kuvataan tarkasti kaikki tutkimuksen eri vaiheet. Tulokset on kuvattava puhtaina tuloksina ja tutkijalla on mahdollisuus arvioida ja tulkita tuloksia pohdintaosassa. Mahdolliset kielteiset tulokset ja tutkimuksen puutteet on raportoitava. (Kankkunen & Vehviläinen-Julkunen 2009, 182-183.) Opinnäytetyössä koottu tutkimusaineisto on esitetty tutkimusraportissa sellaisenaan ilman muutoksia.

Tutkimustyön eettisyyteen kuuluu, että tavoitteiden pitää olla korkean moraalien mukaisia, työ tulee tehdä rehellisesti, huolellisesti ja tarkasti. Kehittämistyötä tehdessä on vältettävä toisten tekstien plagiointia, harhaanjohtavaa tai puutteellista raportointia. Lisäksi kehittämiskohdetta valittaessa on pohdittava, kenen ehdoilla kehittämistehtävä valitaan ja miksi siihen ryhdytään. Lisäksi täytyy pohtia kuka päättää lopullisen aiheen. Usein aihe täsmentyy prosessin edetessä. Kehittämistyön eettisiin kysymyksiin liittyy se, että täytyy selvittää kehittämishankkeeseen liittyvät oikeudelliset kysymykset sekä tarvittavat sopimukset (Ojasalo ym. 2009, 48–49.) Tutkimuskäytännöt vaihtelevat eri organisaatioissa, mutta yleensä tutkimusta varten haetaan lupa ylihoitajalta tai johtavalta lääkäriltä. On tärkeää erottaa tutkimuslupa ja eettisen toimikunnan lausunto toisistaan. Tutkimuslupa tarvitaan aina, mutta eettisen toimikunnan lausunto potilaisiin ja asiakkaisiin kohdistuvissa tutkimuksissa. (Kankkunen & Vehviläinen-Julkunen 2009, 180-181.) Tässä opinnäytetyössä tutkimus ei kohdistunut varsinaisiin potilaisiin vaan siinä käsiteltiin ainoastaan potilasnäytteitä. Tästä syystä tutkimus ei tarvinnut lausuntoa eettiseltä toimikunnalta. Opinnäytetyötä varten laadittiin ohjaamis- ja hankkeistamissopimus sekä haettiin tutkimuslupa opinnäytetyön tekemiseen Päijät-Hämeen sosiaali- ja terveydenhuollon kuntayhtymältä.

Tämän opinnäytetyön luotettavuutta arvioidessani kiinnitin huomiota käyttämäni lähteiden laatuun sekä oman osaamiseni laatuun. Etsiessäni ja valitessani lähteitä opinnäytetyön teoriaa varten käytin apuna lähdekritiikkiä. Pyrin käyttämään tietoja, jotka on julkaistu luotettavissa yhteyksissä kuten Duodecimin julkaisuissa tai oppimateriaaleiksi soveltuvissa teoksissa. Yritin löytää käytettäväksi alkuperäisiä lähteitä eli tuotoksia, joissa ei ole viitattu aikaisempiin lähteisiin. Kiinnitin huomiota myös materiaalien julkaisuvuosiin ja pyrin valitsemaan käytettäväksi lähteiksi mahdollisimman uusia julkaisuja. Suurin osa lähteistä oli tutkimusartikkeleita, laboratorion omia ohjeita tai hoitosuosituksia. Suurin osa lähteistä on 2000-luvulta, mutta mukaan on otettu myös tätä vanhempia lähteitä. Vanhempien lähteiden käyttö on mielestäni perusteltua, koska ne ovat opinnäytetyön aiheen kannalta hyödyllisiä ja tiedon voidaan olettaa säilyneen muuttumattomana. Oman osaamiseni taso vaikuttaa osaltaan tutkimusmateriaalin luotettavuuteen muun muassa bakteereiden tunnistamisen ja bakteerimäärien tulkinnassa. Automaatilla ja manuaalisesti viljeltyjä maljoja luki ja katsoi opinnäytetyöprosessin aikana minun lisäksi sairaalamikrobiologi Eija Esko. Tulostaulukoihin merkityt tulkinnot ovat kuitenkin omiani, joten niiden oikeellisuuteen on suhtauduttava kriittisesti.

## 6.2 Oman oppimisen pohdintaa

Pohdin opinnäytetyöprosessin aikaista oppimistani koulutusohjelmani opetussuunnitelmassa olevien oppimistavoitteiden ja bioanalyttikkojen ydinosaamisalueiden avulla. Tämän opinnäytetyöprosessin aikana tavoitteenani oli oppia suunnitelmallisuutta, järjestelmällisyyttä, itsenäistä ajattelua ja kriittisyyttä. Näiden lisäksi tavoitteenani oli saada lisävalmiuksia tiedonhankintaan, hankitun tiedon arviointiin sekä uusimman tieteellisen kirjallisuuden, tutkimuksien ja muiden julkaisujen hyödyntämiseen. Tavoitteenani oli harjaantua ongelmanratkaisutaidoissa. Olennaiseksi koin myös opinnäytetyöprosessin aikaisen ammattitaidon ja asiantuntijuuden kehittymisen. Mielestäni saavutin omalle oppimiselle asettamani tavoitteet.

Savonia-ammattikorkeakoulun opetussuunnitelman mukaan kehittämistoiminnan osaamiseen kuuluvat muun muassa oman alan tiedon hankkimisen ja käsittelyn osaaminen sekä kriittisen tiedon arvioinnin ja kokonaisuuksien hahmottamisen hallinta. Opetussuunnitelman mukaan opiskelija on omaksuttava aloitteellinen ja kehittävä työskentelytapa sekä kyettävä ongelmanratkaisuun ja päätöksentekoon omassa työssään. (Savonia-ammattikorkeakoulu 2011.) Olen oppinut kaikkia näitä oman opiskeluni ja opinnäytetyön teon aikana. Olen myös oppinut hankkimaan tietoa erilaisista lähteistä ja erilaisilla hakumenetelmillä. Olen oppinut kriittistä tiedon arviointia tiedonhaun yhteydessä. Kokonaisuuksien hallintaa olen oppinut opinnäytetyöprosessin aikana, koska opinnäytetyön aiheesta on saatavilla laajasti tietoa, tutkimuksia ja kirjallisuutta, jotka olen tiivistänyt ja rajannut omassa työssäni. Olen kehittynyt opinnäytetyön teon aikana tieteellisen tekstin kirjoittamisessa, minkä lisäksi ATK-taitoni ovat karttuneet huomattavasti.

Opinnäytetyön tekeminen tuki myös ammatillista kehittymistäni. Savonia-ammattikorkeakoulun opintosuunnitelmassa kuvataan bioanalytiikan ydiosaamisalueita. Näitä ovat laboratoriotutkimusprosessin preanalyttisen, analyttisen ja postanalyttisen vaiheen edellyttämä osaaminen, laatu-, opetus- ja ohjausosaaminen sekä kehitystoiminnan ja johtamisen osaaminen (Savonia-ammattikorkeakoulu 2011). Opinnäytetyössä kuvasin virtsan bakteeriviljelytutkimusta laboratoriotutkimusprosessin avulla, joten työn teoriaosuus etenee tutkimuksen preanalyttisia, analyttisiä ja postanalyttisiä vaiheita mukaillen. Syvensin laboratoriotutkimusprosessin tuntemustani opinnäytetyön työstämisen ohessa, koska virtsan bakteeriviljely ei ollut kokonaisuutena minulle tuttu ennen opinnäytetyöprosessin aloittamista. Laatuosaamistani kehitin yrittämällä yhdistää tietoja potilaan kliinisestä diagnoosista ja hoidosta osaksi laboratoriotutkimusprosessia. Opinnäytetyöprosessini aikana kertyi automaatiolaitteistoista paljon tärkeää käytännön kokemusta, jota voin tulevaisuudessa hyödyntää työelämässä ja käyttää valttina työmarkkinoilla työpaikkaa hakiessa.

Tässä opinnäytetyössä pääsin myös hyödyntämään teknistä osaamistani ja tarjoamaan työpanokseni laboratorion käyttöön. Tämän tutkimuksen toteuttaminen opinnäytetyönä vähensi laboratorion henkilökunnan työmäärää, koska tällöin ei tarvinnut irrottaa yhtä laboratoriohoitajaa normaaleista työtehtävistä tutkimustyöhön. Ammatillista kasvuani on tukenut se, että olen opinnäytetyöprosessin kautta saanut työyhteisössäni enemmän vastuuta sekä olen päässyt perehdyttämään muita työyhteisön jäseniä viljelyautomaatin käytössä. Lisävastuun kautta asiantuntijuuteni kehittyy sekä opetus- ja ohjaamiskokemus lisääntyy.

Koen opinnäytetyön aiheen tärkeäksi, koska kehitystyön aikana tuotetun tutkimusaineiston avulla voitiin osoittaa riittävän luotettavasti, että PREVI™ Isola-maljanviljelyautomaatti soveltuu virtsanäytteiden viljelyyn. PREVI™ Isola tuottaa selkeästi luettavissa olevan viljelyjäljen ja jatkotutkimuksiin tarvittavia erillispesäkkeitä on automaattiviljelyille maljoille enemmän kuin manuaalisesti viljelyillä maljoilla. Automaatiolaitteisto on jo otettu laboratoriossa rutiinikäyttöön. Tällä hetkellä PREVI™ Isolalla viljellään sekä virtsanäytteet että MRSA-rikastusputket. Tulevaisuudessa automaatiolaitteiston käyttöä tultaneen laajentamaan nielunäytteiden viljelyyn. Ennen kuin muiden näytelaatujen viljely voidaan aloittaa automaatiolaitteistolla, on laboratorion selvítettävä, miten näytteet on muutettavissa nestemäiseen muotoon. Automaatiolaitteiston on huomattu helpottavan nestemäisten näytteiden viljelyä huomattavasti ja vähentävän lisääntyvien näyttemäärien aiheuttamaa työkuormaa. Ja mitä enemmän näytteitä voidaan tulevaisuudessa käsitellä nestemäisessä muodossa, sitä enemmän viljelyautomaatista on hyötyä.

## LÄHTEET

- Anttila, V.-J., Koukila-Kähkölä, P. & Richardson, M. 2010. *Candida*-hiivat. Teoksessa Hedman, K., Heikkinen, T., Huovinen, P., Järvinen, A., Meri, S. & Vaara, M. (toim.) *Mikrobiologia. Mikrobiologia, immunologia ja infektiosairaudet, kirja 1*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 307-314.
- Anttila, V.-J. & Rantakokko-Jalava, K. 2010. Muut streptokokit, enterokokit ja muita grampositiivisia kokkeja. Teoksessa Hedman, K., Heikkinen, T., Huovinen, P., Järvinen, A., Meri, S. & Vaara, M. (toim.) *Mikrobiologia. Mikrobiologia, immunologia ja infektiosairaudet, kirja 1*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 122-129.
- Anttila, V.-J. & Tissari, P. 2010a. Muu *Enterobacteriaceae*-heimo. Teoksessa Hedman, K., Heikkinen, T., Huovinen, P., Järvinen, A., Meri, S. & Vaara, M. (toim.) *Mikrobiologia. Mikrobiologia, immunologia ja infektiosairaudet, kirja 1*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 196-199.
- Anttila, V.-J. & Tissari, P. 2010b. Pseudomonakset, pseudomonaksen kaltaiset sauvat ja akinetobakteerit. Teoksessa Hedman, K., Heikkinen, T., Huovinen, P., Järvinen, A., Meri, S. & Vaara, M. (toim.) *Mikrobiologia. Mikrobiologia, immunologia ja infektiosairaudet, kirja 1*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 200-205.
- Bakteereiden soluseinä. 2006. Solunetti (internetsivusto), solubiologia, mikrobi, bakteerit, bakteerisolun ulkoiset rakenteet, bakteereiden soluseinä [viitattu 15.4.2014]. Saatavissa: [http://www.solunetti.fi/fi/solubiologia/bakteerien\\_soluseina/2/](http://www.solunetti.fi/fi/solubiologia/bakteerien_soluseina/2/).
- Bakteeri, viljely virtsasta. 2014. PHOTOTEY:n internetsivusto, laboratoriokeskus, laboratoriotutkimukset, mikrobiologia, bakteeri, viljely virtsasta [päivitetty 31.3.2014]. Saatavilla: <http://www.phototey.fi/tulosryhmat/laaketieteellistenpalvelujenkeskus/tiedot.php?uusiatk=1155&tunnus=193&haku=&vy=4010>.
- Bakteeriviljely, virtsasta 2011. Kliininen mikrobiologia, työohje/tutkimusohje, versio 9 [päivitetty 28.2.2011].
- Bakteeriviljely, virtsan jatkoviljely 2012. Kliininen mikrobiologia, työohje/tutkimusohje, versio 3 [päivitetty 15.5.2012].
- bioMérieux. 2010. PREVI™ Isola USER MANUAL. France: bioMérieux S.A. RCS Lyon 673 620 399.
- Boykin, E. H., Mills, S. M. & Wilkins, J. R. 1972. Automatic Surface Inoculation of Agar Trays. *Applied Microbiology*, nro 5, 778-785.
- Brilliance UTI Clarity Agar. Oxoidin internetsivusto, valmismaljat [viitattu 29.01.2014]. Saatavilla: [http://www.oxoid.com/UK/blue/prod\\_detail/prod\\_detail.asp?pr=PO1110&org=145&c=UK&lang=EN](http://www.oxoid.com/UK/blue/prod_detail/prod_detail.asp?pr=PO1110&org=145&c=UK&lang=EN).
- Bruno, L. C., Janda, W. M., Villarreal, R. L. & Nguyen, A. K. 2010. *Evaluation of bioMérieux PREVI™ Isola Automated Plate Streaker* [pdf].
- Campbell, J. E., Delaney, J. M., Donnelly, C. B., Gilchrist, J. E. & Peeler, J. T. 1972. Spiral Plate Method of Bacterial Determination. *Applied Microbiology*, nro 2, 224-252.
- chromID™ CPS®, for the immediate identification of *E. coli*, Enterococci, Proteus and KESC. bioMérieux:n esite [pdf].
- ECLM 2000. Fogazzi, G., Gant, V., Hallander, H., Hofmann, W., Guder, W. G. & Kouri, T. (toim.). European Urinalysis Guidelines. *Scandinavian Journal of Clinical & Laboratory Investigation* [verkkojulkaisu] 60 (231): 1-96. [viitattu: 29.01.2014]. Saatavissa: [http://www.escmid.org/fileadmin/src/media/PDFs/4ESCMID\\_Library/2Medical\\_Guidelines/ESCMID\\_Guidelines/EUG2000.PDF](http://www.escmid.org/fileadmin/src/media/PDFs/4ESCMID_Library/2Medical_Guidelines/ESCMID_Guidelines/EUG2000.PDF).
- Esko, E. 2014. Virtsanäytteissä havaitut bakteerilöydökset vuonna 2013. Suullinen tiedoksianto.
- Glasson, J. H., Guthrie, L.H., Nielsen, D. J. & Bethell, F. A. 2008. Evaluation of an Automated Instrument for Inoculating and Spreading Samples onto Agar Plates. *Journal of Clinical Microbiology*. 2008, nro 4, 1281-1248.
- Greub, G. & Prod'homme, G. 2011. Automation in clinical bacteriology: what system to choose?. *Clinical Microbiology and Infection*. 2011, nro 17, 655-660.
- Heikkilä, A., Jokinen, P. & Nurmela, T. 2008. 1. painos. *Tutkiva kehittäminen. Avaimia tutkimus- ja kehittämishankkeisiin terveysalalla*. Helsinki: WSOY Oppimateriaalit Oy.
- Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2008. *Tutki ja kirjoita*. 13.-14. osin uudistettu painos. Keuruu: Otava.

Jalava, J. 2010. Ihmisen normaali mikrobisto ja sen merkitys. Teoksessa Hedman, K., Heikkinen, T., Huovinen, P., Järvinen, A., Meri, S. & Vaara, M. (toim.) *Mikrobiologia. Mikrobiologia, immunologia ja infektiosairaudet, kirja 1*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 76-82.

Jolkonen, S., Paattiniemi, E.-L., Kärpänoja, P. & Sarkkinen, H. 2010. Screening of Urine Samples by Flow Cytometry Reduces the Need for Culture [verkkojulkaisu]. *Journal of Clinical Microbiology*, 2010, nro 9, 3117-3121. Saatavilla: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2937741/pdf/0617-10.pdf>.

Kankkunen, P. & Vehviläinen-Julkunen, K. 2009. *Tutkimus hoitotieteessä*. WSOY: Helsinki.

Karumaa, S. 2013a. *UFF carry-over-tutkimus potilasnäytteillä*. Päijät-Hämeen sosiaali- ja terveysyhtymä, kliininen mikrobiologia, menetelmän validointiraportti, sisäinen asiakirja [päivätty 14.3.2013].

Karumaa, S. 2013b. *UFF putken sekoitus vs. seisotus*. Päijät-Hämeen sosiaali- ja terveysyhtymä, kliininen mikrobiologia, menetelmän validointiraportti, sisäinen asiakirja [päivätty 19.2.2013].

Kliininen mikrobiologia. 2012. PHSOTEY:n internetsivusto, laboratoriokeus, kliininen mikrobiologia [päivitetty 16.10.2012]. Saatavissa: <http://www.phsotey.fi/sivut/sivu.php?id=1417&vy=4010&ryhma=339>.

Korhonen, S. & Rönkkö, T. 2004. *Virtsan perustutkimukset*. Kuopio: Savonia-ammattikorkeakoulu, Terveysala. Julkaisusarja B 4/2004.

Kotilainen, P., Kuusela, P. & Vuopio-Varkila, J. 2010. *Staphylococcus aureus*. Teoksessa Hedman, K., Heikkinen, T., Huovinen, P., Järvinen, A., Meri, S. & Vaara, M. (toim.) *Mikrobiologia. Mikrobiologia, immunologia ja infektiosairaudet, kirja 1*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 83-97.

Kotilainen, P., Lyytikäinen, O. & Vuopio-Varkila, J. 2010. Koagulaasinegatiiviset stafylokokit. Teoksessa Hedman, K., Heikkinen, T., Huovinen, P., Järvinen, A., Meri, S. & Vaara, M. (toim.) *Mikrobiologia. Mikrobiologia, immunologia ja infektiosairaudet, kirja 1*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 98-101.

Kunttu, K. 2009. *Nuoren naisen virtsatietulehdus* [pdf]. Ylioppilaiden terveydenhoitosäätiön julkaisu, 7. korjattu painos.

Labquality Oy 1999. *Suositus virtsan perustutkimuksia ja bakteeriviljelyä varten*. Moodi erillisjulkaisu 7/1999. Helsinki: Labquality Oy.

Laboratoriokeus. 2014. PHSOTEY:n internetsivusto, laboratoriokeus [päivitetty 31.3.2014]. Saatavissa: <http://www.phsotey.fi/sivut/?vy=4010&ryhma=339>.

Mahlamäki, E. 2004. Luuydintutkimukset. Teoksessa Penttilä, I. (toim.) *Kliiniset laboratoriotutkimukset*. Helsinki: WSOY, 282-289.

McFarland Standars [tuoteseloste]. Pro-Lab Diagnostics [viitattu 13.4.2014]. Saatavissa: <http://www.pro-lab.com/inserts/McFarland.pdf>.

Mustajoki, P. & Kaukua, J. 2008. *Senkka ja 100 muuta tutkimusta* [päivitetty 9.7.2008]. Terveyskirjasto, virtsan bakteeriviljely. Saatavissa: [http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p\\_artikkeli=snk03153](http://www.terveyskirjasto.fi/terveyskirjasto/tk.koti?p_artikkeli=snk03153).

Nienstedt, W., Hänninen, O., Arstila, A. & Björkqvist, S.-E. 2009. *Ihmisen fysiologia ja anatomia*. 18p. Helsinki: WSOY.

Ojasalo, K., Moilainen, T. & Ritalahti, J. 2009. *Kehittämistyön menetelmät. Uudenlaista osaamista liiketoimintaan*. 1-2 painos. Helsinki: WSOY Oy.

Pasternack, A. & Saha, H. 2012. *Virtsateiden infektiot*. Terveysportti, Duodecim Oppikirjat, Nefrologia [verkkojulkaisu].

Partikkeleiden peruslaskenta, virtsasta. 2014. PHSOTEY:n internetsivusto, laboratoriokeus, laboratoriotutkimukset, kemia, partikkeleiden peruslaskenta virtsasta [päivitetty 06.04.2014]. Saatavilla: <http://www.phsotey.fi/tulosryhmat/laaketieteellistenpalvelujenkeskus/tiedot.php?uusiatk=1940&tunniste=1407&haku=&vy=4010>.

Ryan, R. W. & Tilton, R. C. 1978. Evaluation of an Automated Agar Plate Streaker. *Journal of Clinical Microbiology*. 1978, nro 3, 298-304.

Sarkkinen, H., Paattiniemi, E.-L., Kärpänoja, P. & Karumaa, S. 2012. Virtausytometria tehostaa virtsatietulehduksen laboratorioseulontaa. *Suomen Lääkärilehti*, 18/2011, vsk 67, 1411-1415.

Savonia-ammattikorkeakoulu 2011. Bioanalytikko (AMK). Opetusuunnitelma kevät 2011. Savonia-ammattikorkeakoulu. Terveysala Kuopio.

Saxén, H. & Vuopio-Varkila, J. 2010. B-ryhmän streptokokki. Teoksessa Hedman, K., Heikkinen, T., Huovinen, P., Järvinen, A., Meri, S. & Vaara, M. (toim.) *Mikrobiologia. Mikrobiologia, immunologia ja infektiosairaudet, kirja 1*. Helsinki: Kustannus Oy Duo-decim, 110-111.

Siitonen, A. & Vaara, M. 2010. *Escherichia, Salmonella, Shigella ja Yersinia*. Teoksessa Hedman, K., Heikkinen, T., Huovinen, P., Järvinen, A., Meri, S. & Vaara, M. (toim.) *Mikrobiologia. Mikrobiologia, immunologia ja infektiosairaudet, kirja 1*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 177-195.

Smedback, L. & Ulfves, M. 2011. *Odling av urinvägspatogener*. Vaasa: Yrkethöskolan Novia. Yrkeshöskolan Novia, Bioanalytik utbildningsprogram, examenarbete.

Solunetti 2006. Bakteerit (prokaryootti) [verkkosivu]. Solunetti [viitattu 26.1.2014]. Saatavissa: <http://www.solunetti.fi/fi/solubiologia/bakteerit/2/>.

Suomen bioanalytikkoliitto ry 2006. Bioanalytikon, laboratoriohoitajan eettiset ohjeet [verkkojulkaisu]. Suomen bioanalytikkoliitto ry [viitattu 23.2.2014]. Saatavissa: <http://www.bioanalytikkoliitto.fi/@Bin/220004/Eettiset+ohjeet+-suomi+2011+%281%29.pdf>.

Talja, M. 2002. Virtsatietulehdukset. Teoksessa Nurmi, M., Lukkarinen, O., Ruutu, M., Taari, K. & Tammela, T. (toim.). *Urologia*. 2p. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 112-124.

Toimintakäsikirja 2013 (intranet). Päijät-Hämeen sosiaali- ja terveysyhtymä, lääketieteelliset palvelujen keskus, laboratoriotoiminnot, versio 19 [päivitetty 4.6.2013].

Tuokko, S., Rautajoki, A. & Lehto, L. 2008. *Kliiniset laboratorionäytteet – opas näytteiden ottoa varten*. Helsinki: Tammi.

Tulosryhmän johtajan katsaus. 2012. PHSOTEY:n internetsivusto, laboratorioikeskus, tulosryhmänjohtajan katsaus [päivitetty 17.5.2013]. Saatavissa: <http://www.phsotey.fi/sivut/sivu.php?id=30425&vy=4010&ryhma=339>.

Uusitalo, H. 1995. *Tiede, tutkimus ja tutkielma. Johdatus tutkielman maailmaan*. WSOY: Helsinki.

Vaara, M., Skurnik, M. & Sarvas, M. 2010. Bakterisolun rakenne ja toiminta. Teoksessa Hedman, K., Heikkinen, T., Huovinen, P., Järvinen, A., Meri, S. & Vaara, M. (toim.) *Mikrobiologia. Mikrobiologia, immunologia ja infektiosairaudet, kirja 1*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 14-40.

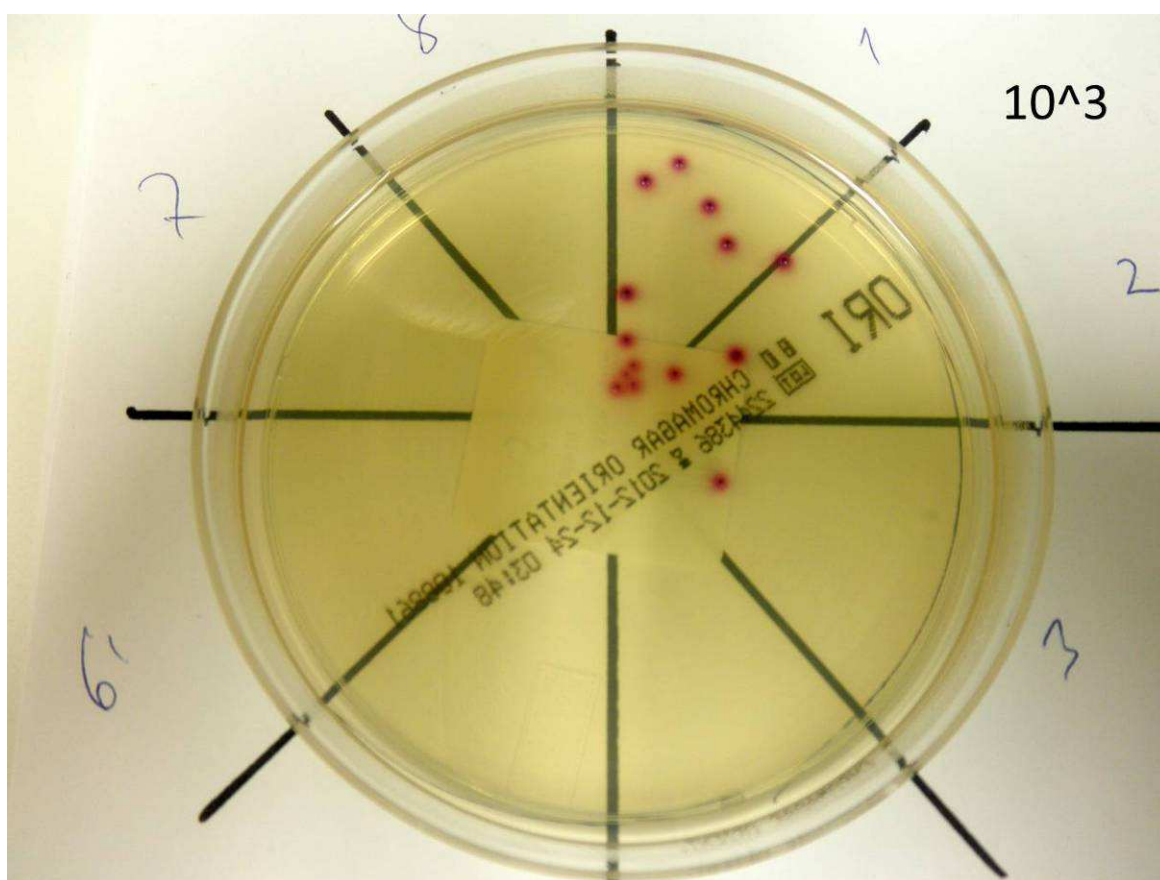
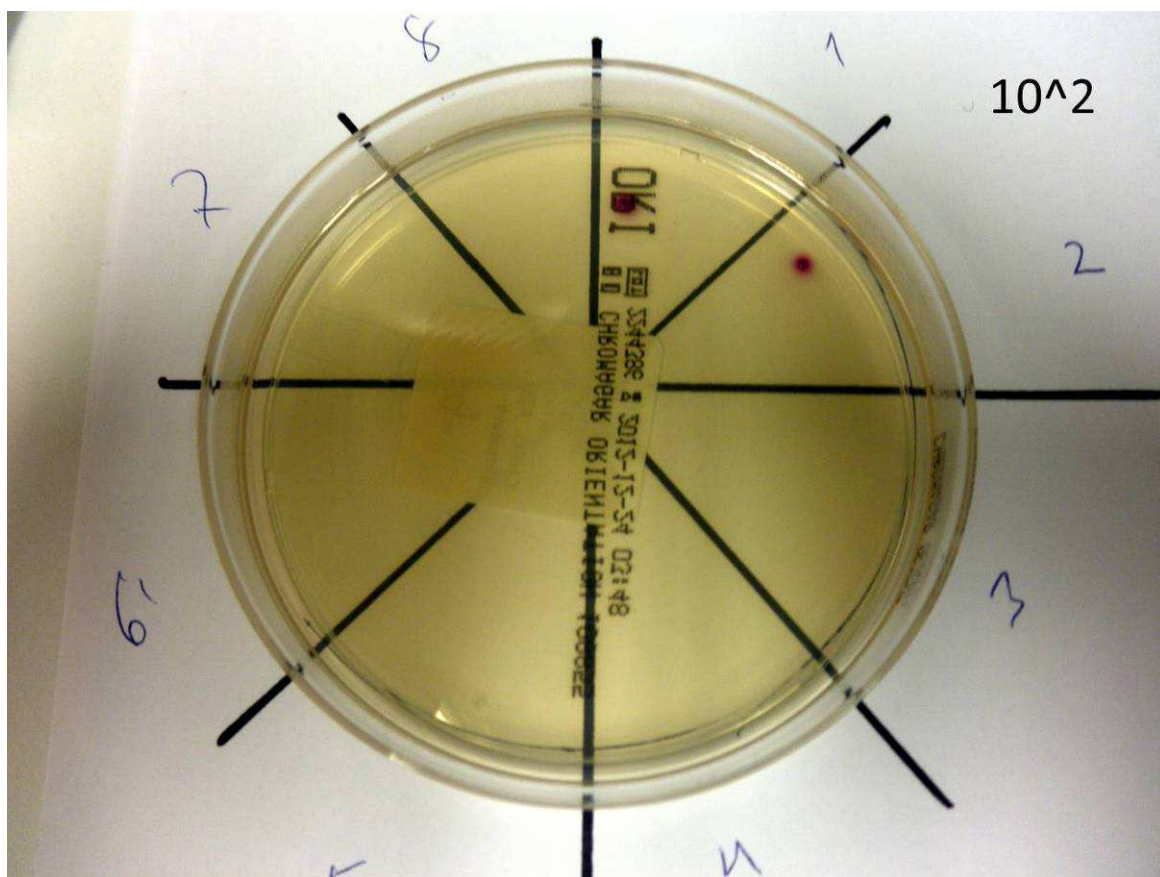
Vaara, M., Skurnik, M. & Sarvas, M. 2005. Bakterisolun rakenne ja toiminta. Teoksessa Huovinen, P., Meri, S., Peltola, H., Vaara, M., Vaheri, A. & Valtonen, V. (toim.) *Mikrobiologia ja infektiosairaudet, kirja 1*. Helsinki: Kustannus Oy Duodecim, 51-75.

Virtsatieinfektio (VTI). 2011. Käypä Hoito-suositus, päivitetty 7.9.2011 [pdf].

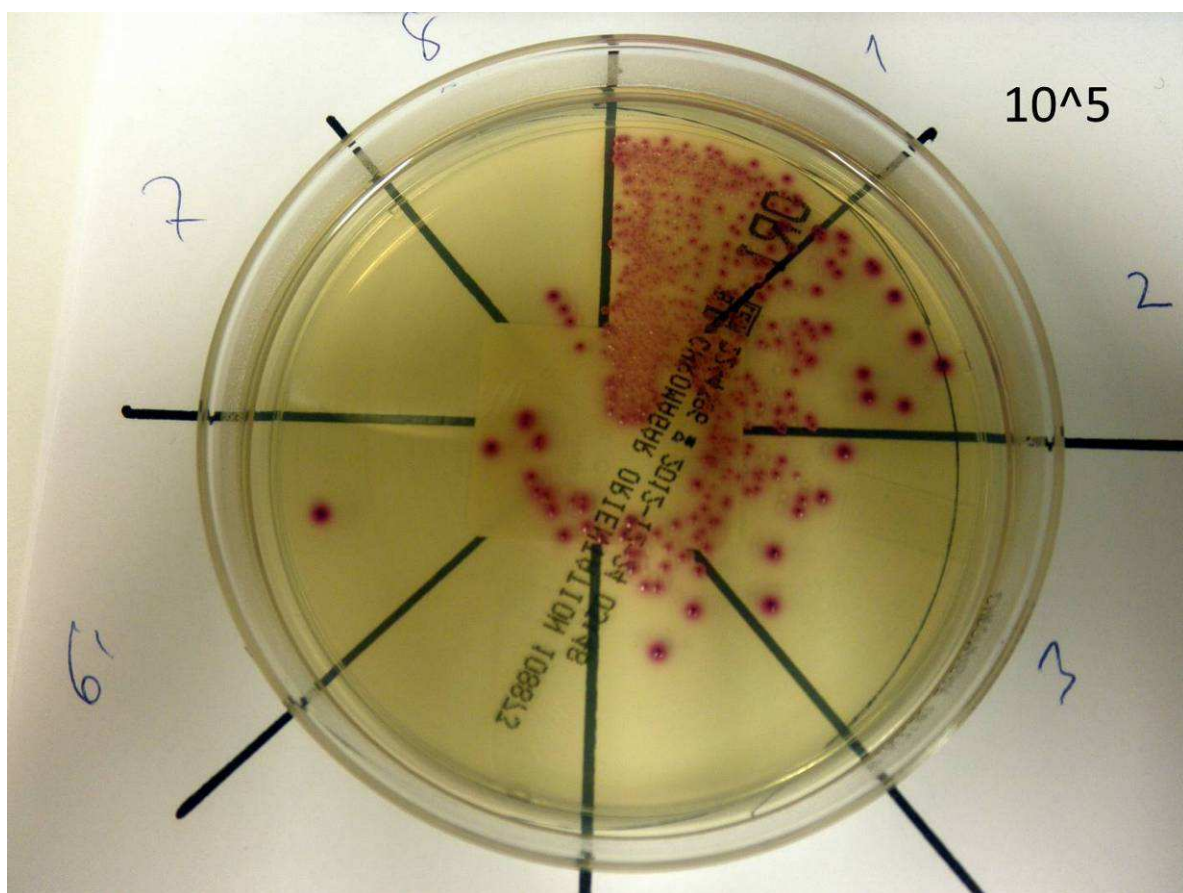
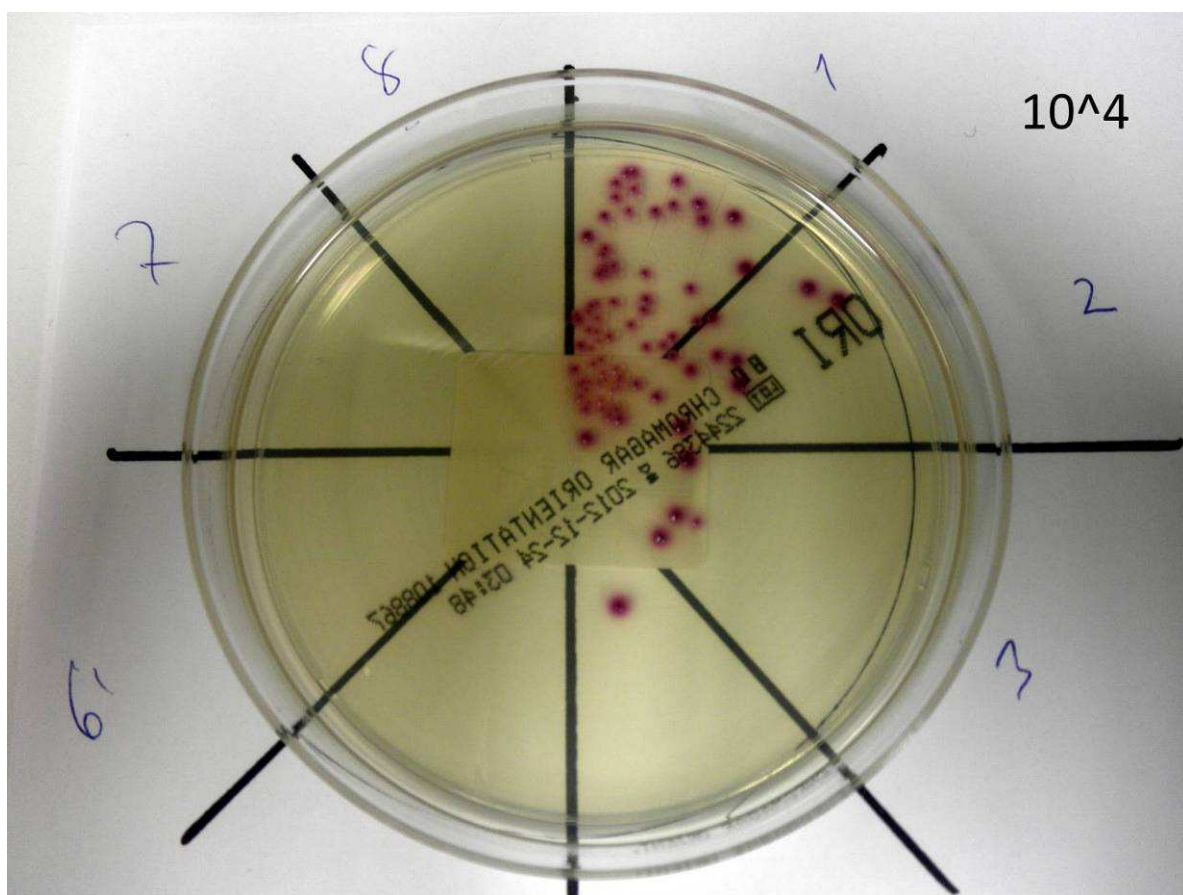
Virtsatieinfektiot. 2013. Käypä Hoito-suositus, päivitetty 9.4.2013 [pdf].

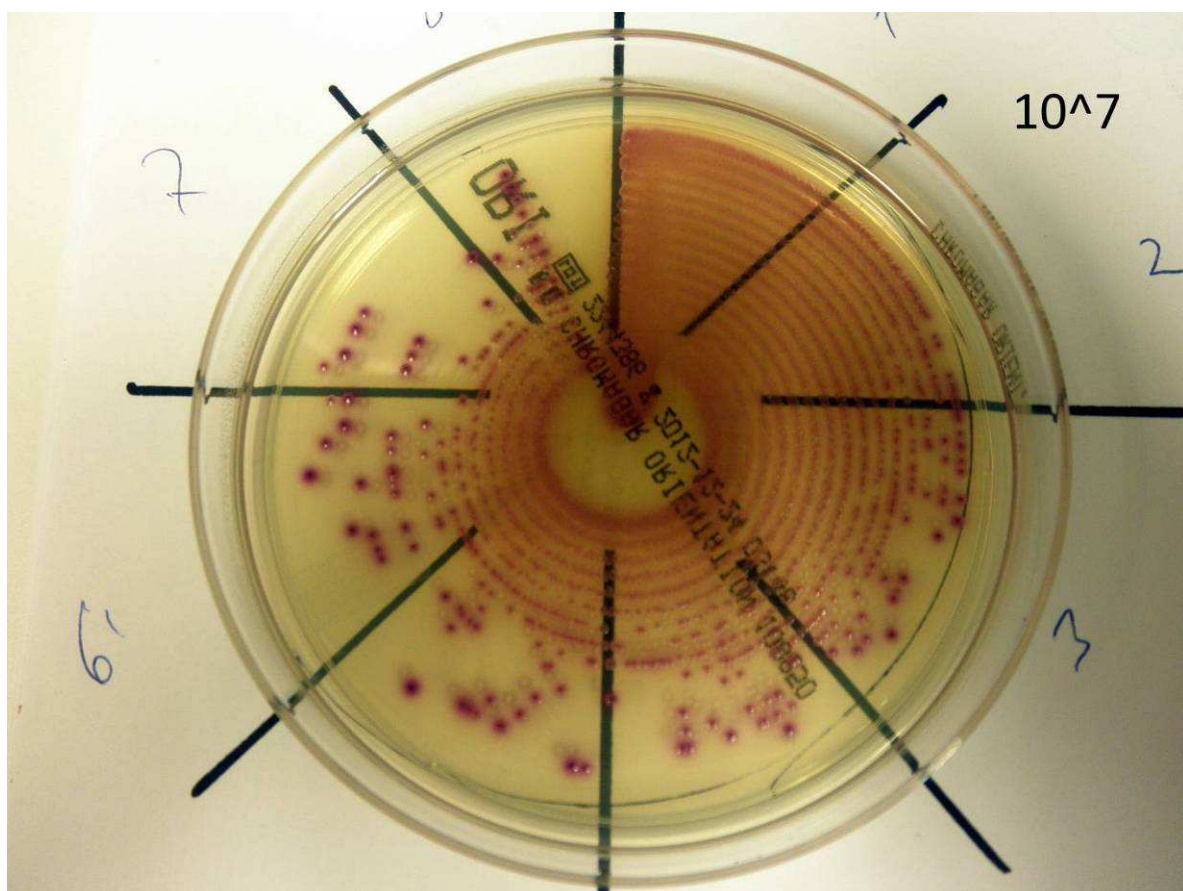
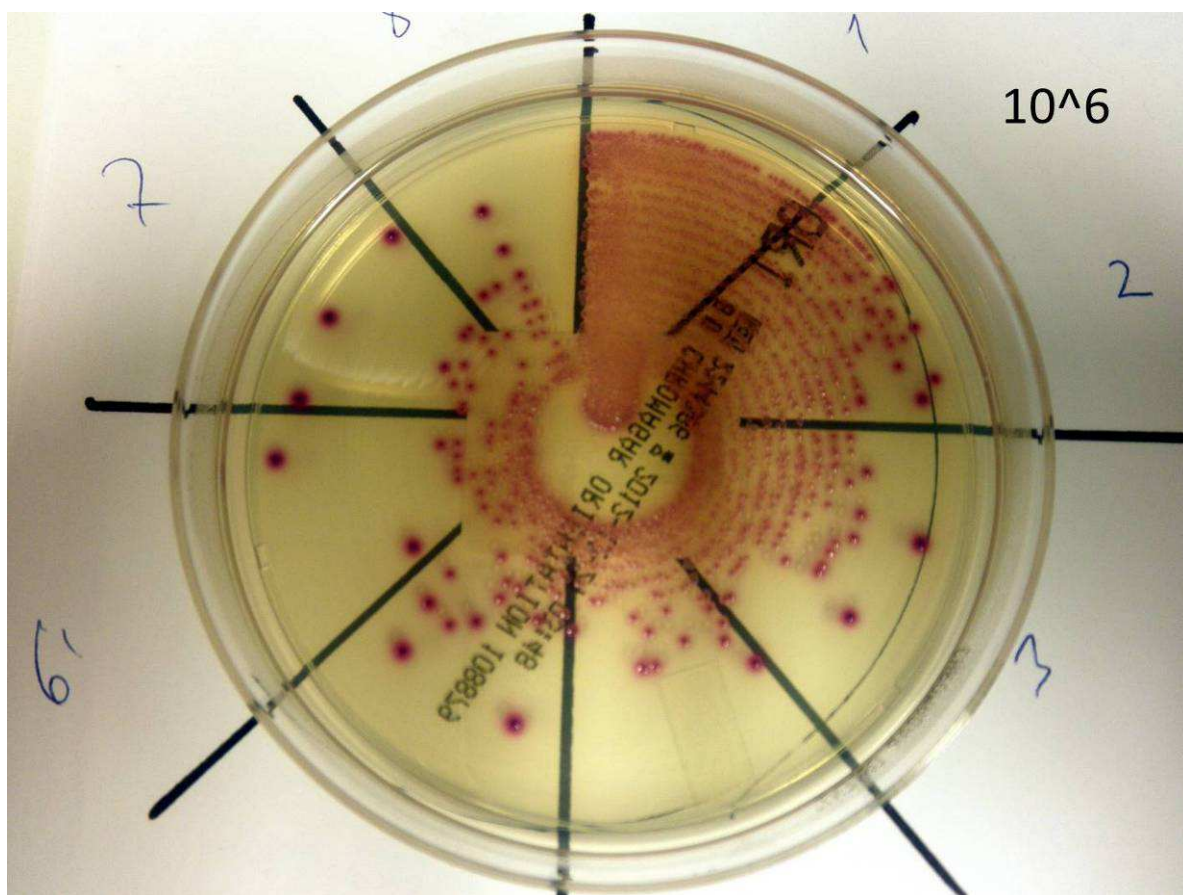
Yhtymä. 2014. PHSOTEY:n internetsivusto, yhtymä [päivitetty 24.3.2014]. Saatavissa: <http://www.phsotey.fi/sivut/?vy=9987&ryhma=253>.

## LIITE 1: LAIMENNOSSARJA











## LIITE 2: NEGATIIVISET NÄYTTEET

Labnro	Automaatti				
	Vyöhykkeet	Pesäkkeitä (n.)	Pitoisuus (bakt/ml)	Erill.pes.	Laatu
U13211	-	1	$\leq 10^3$ (neg.)	1	valkoinen
	-	-	$\leq 10^3$ (neg.)	-	-
U13217	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
U13221 I	-	9	$\leq 10^3$ (neg.)	9	vaalea
	-	8	$\leq 10^3$ (neg.)	8	vaalea
U13221 II	-	1	$\leq 10^3$ (neg.)	1	sininen
	-	5	$\leq 10^3$ (neg.)	5	sininen
U13221 III	-	3	$\leq 10^3$ (neg.)	3	v.pun.
	-	-	-	-	-
U12322	-	4	$\leq 10^3$ (neg.)	4	vaalea
	-	1	$\leq 10^3$ (neg.)	1	vaalea
U12325	-	5	$\leq 10^3$ (neg.)	5	vaalea
	-	3	$\leq 10^3$ (neg.)	3	vaalea
U13227 I	-	2	$\leq 10^3$ (neg.)	2	e.coli
	-	3	$\leq 10^3$ (neg.)	3	e.coli
U13227 II	-	3	$\leq 10^3$ (neg.)	3	sininen
	-	2	$\leq 10^3$ (neg.)	2	sininen
U13227 III	-	1	$\leq 10^3$ (neg.)	1	vaalea
	-	1	$\leq 10^3$ (neg.)	1	vaalea
U13238 I	-	6	$\leq 10^3$ (neg.)	6	vaalea
	-	2	$\leq 10^3$ (neg.)	2	vaalea
U13238 II	-	3	$\leq 10^3$ (neg.)	3	v.pun.
	-	2	$\leq 10^3$ (neg.)	2	v.pun.
U13239	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
U13242	-	2	$\leq 10^3$ (neg.)	2	vaalea
	-	4	$\leq 10^3$ (neg.)	4	vaalea
U13248 I	-	3	$\leq 10^3$ (neg.)	3	iso sininen
	-	4	$\leq 10^3$ (neg.)	4	iso sininen
U13248 II	-	2	$\leq 10^3$ (neg.)	2	vaalea
	-	2	$\leq 10^3$ (neg.)	2	vaalea
U13249	-	4	$\leq 10^3$ (neg.)	4	vaalea
	-	6	$\leq 10^3$ (neg.)	6	vaalea
U13252	-	3	$\leq 10^3$ (neg.)	> 30	vaalea
	-	4	$\leq 10^3$ (neg.)	> 30	vaalea
U13266	-	6	$\leq 10^3$ (neg.)	6	vaalea
	-	6	$\leq 10^3$ (neg.)	6	vaalea
U13285 I	-	6	$\leq 10^3$ (neg.)	6	vaalea
	-	6	$\leq 10^3$ (neg.)	6	vaalea
U13285 II	-	1	$\leq 10^3$ (neg.)	1	sininen
	-	1	$\leq 10^3$ (neg.)	1	sininen
U13301	-	2	$\leq 10^3$ (neg.)	2	v.pun.
	-	1	$\leq 10^3$ (neg.)	1	v.pun.
U13302 I	I	10	$\leq 10^3$ (neg.)	10	vaalea
	-	10	$\leq 10^3$ (neg.)	20-10	vaalea
U13302 II	-	2	$\leq 10^3$ (neg.)	2	e.coli
	-	-	-	-	-

U13308	-	1	$\leq 10^3$ (neg.)	1	sininen
	-	1	$\leq 10^3$ (neg.)	1	sininen
U14009	-	3	$\leq 10^3$ (neg.)	3	vaalea
	-	2	$\leq 10^3$ (neg.)	2	vaalea
U14010	-	4	$\leq 10^3$ (neg.)	2	vaalea
	-	4	$\leq 10^3$ (neg.)	4	vaalea
U14018 I	-	13	$\leq 10^3$ (neg.)	6	vihreä
	-	9	$\leq 10^3$ (neg.)	7	vihreä
U14018 II	-	1	$\leq 10^3$ (neg.)	1	vaalea
	-	2	$\leq 10^3$ (neg.)	2	vaalea
U14019 I	I	11	$\leq 10^3$ (neg.)	20-10	e.coli
	-	10	$\leq 10^3$ (neg.)	10	e.coli
U14019 II	-	2	$\leq 10^3$ (neg.)	1	vaalea
	-	-	-	-	-
U14022	-	4	$\leq 10^3$ (neg.)	4	enterokokki
	-	2	$\leq 10^3$ (neg.)	2	enterokokki
U14024	-	4	$\leq 10^3$ (neg.)	4	t.sininen
	-	1	$\leq 10^3$ (neg.)	1	vaalea
U14028	-	1	$\leq 10^3$ (neg.)	1	e.coli
	-	-	-	-	-
U14030 I	-	4	$\leq 10^3$ (neg.)	4	sininen
	-	3	$\leq 10^3$ (neg.)	3	sininen
U14030 II	-	2	$\leq 10^3$ (neg.)	2	vaalea
	-	7	$\leq 10^3$ (neg.)	7	vaalea
U14037	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
U14044	-	1	$\leq 10^3$ (neg.)	1	vaalea
	-	2	$\leq 10^3$ (neg.)	2	vaalea
U14060	-	5	$\leq 10^3$ (neg.)	5	vaalea
	-	1	$\leq 10^3$ (neg.)	1	vaalea
U14061	-	1	$\leq 10^3$ (neg.)	1	vaalea
	-	-	-	-	-
U14067	-	13	$\leq 10^3$ (neg.)	7	e.coli
	-	11	$\leq 10^3$ (neg.)	6	e.coli
U14071	-	1	$\leq 10^3$ (neg.)	1	vaalea
	-	2	$\leq 10^3$ (neg.)	2	vaalea
U14095	-	6	$\leq 10^3$ (neg.)	4	e.coli
	-	7	$\leq 10^3$ (neg.)	5	e.coli
U14163	-	3	$\leq 10^3$ (neg.)	3	vaalea
	-	-	-	-	-
U14169	-	3	$\leq 10^3$ (neg.)	3	iso sininen
	-	8	$\leq 10^3$ (neg.)	6	iso sininen
U14171	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
U14172 I	-	10	$\leq 10^3$ (neg.)	9	vaalea
	-	3	$\leq 10^3$ (neg.)	3	vaalea
U14172 II	-	1	$\leq 10^3$ (neg.)	1	sininen
	-	1	$\leq 10^3$ (neg.)	1	sininen
U14176	-	5	$\leq 10^3$ (neg.)	3	vaalea
	-	6	$\leq 10^3$ (neg.)	6	vaalea
U14190	-	1	$\leq 10^3$ (neg.)	1	vaalea
	-	-	-	-	-
U14202	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-

U14205 I	-	9	$\leq 10^3$ (neg.)	9	vaalea
	-	5	$\leq 10^3$ (neg.)	5	vaalea
U14205 II	-	1	$\leq 10^3$ (neg.)	1	sininen
	-	-	-	-	-
U14213 I	-	10	$\leq 10^3$ (neg.)	9	e.coli
	-	4	$\leq 10^3$ (neg.)	4	e.coli
U14213 II	-	9	$\leq 10^3$ (neg.)	6	vaalea
	-	6	$\leq 10^3$ (neg.)	5	vaalea
U14216	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
U14223	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
U14226	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
U14230	-	1	$\leq 10^3$ (neg.)	1	vaalea
	-	-	-	-	-
U14231	-	11	$\leq 10^3$ (neg.)	8	e.coli
	-	10	$\leq 10^3$ (neg.)	9	e.coli
U14233	-	5	$\leq 10^3$ (neg.)	5	vaalea
	-	6	$\leq 10^3$ (neg.)	6	vaalea
U14234	-	1	$\leq 10^3$ (neg.)	1	vaalea
	-	-	-	-	-

	Käsin		
Labnro	Pitoisuus (bakt/ml)	Erill.pes.	Laatu
U13211	-	-	-
	-	-	-
U13217	-	-	-
	-	-	-
U12322	$\leq 10^3$ (neg.)	1	vaalea
	-	-	-
U12325	$\leq 10^3$ (neg.)	1	vaalea
	-	-	-
U13227	-	-	-
	-	-	-
U13238	-	-	-
	-	-	-
U13239	-	-	-
	-	-	-
U13242	-	-	-
	-	-	-
U13248	-	-	-
	-	-	-
U13249	-	-	-
	-	-	-
U13266	$\leq 10^3$ (neg.)	1	vaalea
	-	-	-
U13285	-	-	-
	-	-	-
U13298	$\leq 10^3$ (neg.)	1	vaalea
	$\leq 10^3$ (neg.)	1	vaalea

U13302	-	-	-
	-	-	-
U13306	≤10 <sup>3</sup> (neg.)	1	klebsiella
	-	-	-
U13308	-	-	-
	-	-	-
U14006	-	-	-
	-	-	-
U14009	-	-	-
	-	-	-
U14010	-	-	-
	-	-	-
U14016	-	-	-
	-	-	-
U14018	-	-	-
	-	-	-
U14019	≤10 <sup>3</sup> (neg.)	1	e.coli
	-	-	-
U14022	-	-	-
	-	-	-
U14024	-	-	-
	-	-	-
U14028	-	-	-
	-	-	-
U14030	-	-	-
	-	-	-
U14037	-	-	-
	-	-	-
U14044	-	-	-
	-	-	-
U14058	-	-	-
	-	-	-
U14060	-	-	-
	-	-	-
U14061	-	-	-
	-	-	-
U14067	≤10 <sup>3</sup> (neg.)	1	e.coli
	-	-	-
U14071	≤10 <sup>3</sup> (neg.)	1	vaalea
	-	-	-
U14163	-	-	-
	-	-	-
U14169	≤10 <sup>3</sup> (neg.)	1	iso sininen
	-	-	-
U14171	-	-	-
	-	-	-
U14176	-	-	-
	-	-	-
U14190	-	-	-
	-	-	-
U14191	≤10 <sup>3</sup> (neg.)	1	vaalea
	-	-	-
U14202	-	-	-
	-	-	-

U14205	-	-	-
	-	-	-
U14216	-	-	-
	-	-	-
U14223	-	-	-
	-	-	-
U14226	-	-	-
	-	-	-
U14230	-	-	-
	-	-	-
U14233	-	-	-
	-	-	-
U14234	$\leq 10^3$ (neg.)	1	vaalea
	-	-	-

LIITE 3: PITOISUUDELTAAN  $10^3 - 10^4$  OLEVAT NÄYTTEET

Labnro	Automaatti				
	Vyöhykkeet	Pesäkkeitä (n.)	Pitoisuus (bakt/ml)	Erill.pes.	Laatu
U13209 I	I	35	$10^3-10^4$	30-20	vaalea
	I	42	$10^3-10^4$	30-20	vaalea
U13209 II	I	16	$10^3-10^4$	20-10	v.pun.
	-	22	$10^3-10^4$	20-10	v.pun.
U13209 III	-	1	$\leq 10^3$ (neg.)	1	turkoosi
	-	10	$\leq 10^3$ (neg.)	8	turkoosi
U13223 I	I	35	$10^3-10^4$	20-10	vaalea
	I	36	$10^3-10^4$	30-20	vaalea
U13223 II	-	1	$\leq 10^3$ (neg.)	1	e.coli
	-	-	-	-	-
U13226	II	> 40 (+)	$10^3-10^4$	> 30	enterokokki
	II	> 40 (+)	$10^3-10^4$	> 30	enterokokki
U13230 I	II	> 80 (+)	$10^3-10^4$	> 30	sininen
	II	> 75 (+)	$10^3-10^4$	> 30	sininen
U13230 II	-	3	$\leq 10^3$ (neg.)	3	vaalea
	-	1	$\leq 10^3$ (neg.)	1	vaalea
U13241 I	II	63	$10^3-10^4$	> 30	enterokokki
	II	36	$10^3-10^4$	30-20	enterokokki
U13241 II	-	9	$\leq 10^3$ (neg.)	8	vaalea
	-	11	$\leq 10^3$ (neg.)	8	vaalea
U13244	II	71	$10^3-10^4$	30-20	vaalea
	II	76	$10^3-10^4$	30-20	vaalea
U13247 I	II	> 90 (+)	$10^3-10^4$	30-20	e.coli
	II	> 85 (+)	$10^3-10^4$	30-20	e.coli
U13247 II	II	> 60 (+)	$10^3-10^4$	30-20	enterokokki
	II	> 55 (+)	$10^3-10^4$	20-10	enterokokki
U13261 I	I	18	$10^3-10^4$	20-10	vaalea
	I	22	$10^3-10^4$	30-20	vaalea
U13261 II	-	2	$\leq 10^3$ (neg.)	2	vihertävä
	-	5	$\leq 10^3$ (neg.)	5	vihertävä
U13306	I	19	$10^3-10^4$	6	klebsiella
	-	15	$10^3-10^4$	7	klebsiella
U14006 I	I	36	$10^3-10^4$	30-20	vaalea
	I	35	$10^3-10^4$	30-20	vaalea
U14006 II	I	18	$10^3-10^4$	20-10	violetti
	I	19	$10^3-10^4$	20-10	violetti
U14006 III	-	5	$\leq 10^3$ (neg.)	4	enterokokki
	-	7	$\leq 10^3$ (neg.)	4	enterokokki
U14058 I	I	36	$10^3-10^4$	> 30	vaalea
	I	23	$10^3-10^4$	30-20	vaalea
U14058 II	-	1	$\leq 10^3$ (neg.)	1	v.pun.
	-	1	$\leq 10^3$ (neg.)	1	v.pun.
U14059	II	105	$10^3-10^4$	> 30	enterokokki
	II	97	$10^3-10^4$	> 30	enterokokki
U14062	II	67	$10^3-10^4$	30-20	e.coli
	II	64	$10^3-10^4$	30-20	e.coli
U14189	I	47	$10^3-10^4$	20-10	e.coli
	I	59	$10^3-10^4$	20-10	e.coli



U14191 I	I	20	$10^3$ - $10^4$	20-10	vaalea
	I	16	$10^3$ - $10^4$	20-10	vaalea
U14191 II	-	2	$\leq 10^3$ (neg.)	2	keltainen
	-	2	$\leq 10^3$ (neg.)	2	keltainen
U14191 III	-	1	$\leq 10^3$ (neg.)	1	turkoosi
	-	2	$\leq 10^3$ (neg.)	2	turkoosi
U14224 I	I	16	$10^3$ - $10^4$	9	enterokokki
	I	16	$10^3$ - $10^4$	20-10	enterokokki
U14224 II	-	6	$\leq 10^3$ (neg.)	4	vaalea
	-	6	$\leq 10^3$ (neg.)	6	vaalea
U14232 I	I	26	$10^3$ - $10^4$	20-10	v.pun.
	I	26	$10^3$ - $10^4$	20-10	v.pun.
U14232 II	-	8	$\leq 10^3$ (neg.)	8	vaalea
	-	8	$\leq 10^3$ (neg.)	6	vaalea

Labnro	Käsin		
	Pitoisuus (bakt/ml)	Erill.pes.	Laatu
U13220 I	$10^3$ - $10^4$	20-10	e.coli
	$10^3$ - $10^4$	30-20	e.coli
U13220 II	$\leq 10^3$ (neg.)	1	vihertävä
	-	-	-
U13220 III	$\leq 10^3$ (neg.)	1	vaalea
	-	-	-
U13221 I	$10^3$ - $10^4$	3	vaalea
	-	-	-
U13221 II	$\leq 10^3$ (neg.)	1	sininen
	-	-	-
U13223	$10^3$ - $10^4$	4	vaalea
	-	-	-
U13226	$10^3$ - $10^4$	10	enterokokki
	$\leq 10^3$ (neg.)	1	enterokokki
U13229 I	$10^3$ - $10^4$	1	vaalea
	$10^3$ - $10^4$	4	vaalea
U13229 II	$10^3$ - $10^4$	3	kellertävä
	-	-	-
U13230 I	$10^3$ - $10^4$	9	sininen
	$10^3$ - $10^4$	6	sininen
U13230 II	$\leq 10^3$ (neg.)	-	vaalea
	$\leq 10^3$ (neg.)	1	vaalea
U13241 I	$10^3$ - $10^4$	3	enterokokki
	$\leq 10^3$ (neg.)	1	enterokokki
U13241 II	$\leq 10^3$ (neg.)	1	vaalea
	-	-	-
U13252	$\leq 10^3$ (neg.)	1	vaalea
	$10^3$ - $10^4$	2	vaalea
U13261 I	$10^3$ - $10^4$	4	vaalea
	$10^3$ - $10^4$	3	vaalea
U13261 II	$\leq 10^3$ (neg.)	1	vihertävä
	-	-	-
U13301	$10^3$ - $10^4$	2	v.pun.
	-	-	-
U14062	$10^3$ - $10^4$	4	e.coli
	$10^3$ - $10^4$	7	e.coli

U14080 I	$10^3$ - $10^4$	6	turkoosi
	$\leq 10^3$ (neg.)	1	turkoosi
U14080 II	$\leq 10^3$ (neg.)	1	keltainen
	$\leq 10^3$ (neg.)	1	keltainen
U14095	$10^3$ - $10^4$	2	e.coli
	-	-	-
U14172 I	$10^3$ - $10^4$	4	vaalea
	-	-	-
U14172 II	-	-	-
	-	-	-
U14189	$10^3$ - $10^4$	3	e.coli
	$10^3$ - $10^4$	-	e.coli
U14213 I	$10^3$ - $10^4$	1	e.coli
	-	-	-
U14213 II	$\leq 10^3$ (neg.)	1	vaalea
	-	-	-
U14219 I	$10^3$ - $10^4$	7	vaalea
	$\leq 10^3$ (neg.)	1	vaalea
U14219 II	$\leq 10^3$ (neg.)	1	turkoosi
	-	-	-
U14224 I	$10^3$ - $10^4$	4	enterokokki
	$\leq 10^3$ (neg.)	1	enterokokki
U14224 II	$\leq 10^3$ (neg.)	1	vaalea
	-	-	-
U14231	$10^3$ - $10^4$	2	e.coli
	$\leq 10^3$ (neg.)	1	e.coli
U14232 I	$10^3$ - $10^4$	5	v.pun.
	$\leq 10^3$ (neg.)	1	v.pun.

LIITE 4: PITOISUUDELTAAN  $10^4$  –  $10^5$  OLEVAT NÄYTTEET

Labnro	Automaatti				
	Vyöhykkeet	Pesäkkeitä (n.)	Pitoisuus (bakt/ml)	Erill.pes.	Laatu
U13220 I	II	> 30 (+)	$10^3$ - $10^4$	20-10	e.coli
	III	> 30 (+)	$10^4$ - $10^5$	20-10	e.coli
U13220 II	I	17	$10^3$ - $10^4$	20-10	vihertävä
	I	15	$10^3$ - $10^4$	20-10	vihertävä
U13220 III	-	3	$\leq 10^3$ (neg.)	3	vaalea
	-	4	$\leq 10^3$ (neg.)	4	vaalea
U13229 I	III	> 50 (+)	$10^4$ - $10^5$	> 30	vaalea
	III	> 45 (+)	$10^4$ - $10^5$	> 30	vaalea
U13229 II	III	> 30 (+)	$10^4$ - $10^5$	> 30	kellertävä
	I	> 30 (+)	$10^3$ - $10^4$	30-20	kellertävä
U13246 I	III	> 50 (+)	$10^4$ - $10^5$	30-20	e.coli
	III	> 65 (+)	$10^4$ - $10^5$	30-20	e.coli
U13246 II	III	> 100 (+)	$10^4$ - $10^5$	30-20	enterokokki
	II	> 70 (+)	$10^3$ - $10^4$	30-20	enterokokki
U13256 I	III	> 100 (+)	$10^4$ - $10^5$	30-20	enterokokki
	III	> 100 (+)	$10^4$ - $10^5$	30-20	enterokokki
U13256 II	III	> 110 (+)	$10^4$ - $10^5$	> 30	vaalea
	III	> 95 (+)	$10^4$ - $10^5$	> 30	vaalea
U14070 I	II	74	$10^4$ - $10^5$	20-10	e.coli
	III	73	$10^4$ - $10^5$	20-10	e.coli
U14070 II	-	1	$\leq 10^3$ (neg.)	1	sininen
	-	1	$\leq 10^3$ (neg.)	-	sininen
U14080 I	III	64	$10^4$ - $10^5$	30-20	turkoosi
	II	54	$10^3$ - $10^4$	30-20	turkoosi
U14080 II	-	5	$\leq 10^3$ (neg.)	2	vaalea
	-	5	$\leq 10^3$ (neg.)	2	vaalea
U14080 III	-	1	$\leq 10^3$ (neg.)	1	keltainen
	-	4	$\leq 10^3$ (neg.)	3	keltainen
U14085	III	61	$10^4$ - $10^5$	30-20	vaalea
	II	59	$10^3$ - $10^4$	30-20	vaalea
U14094	III	> 45 (+)	$10^4$ - $10^5$	> 30	vaalea
	III	> 45 (+)	$10^4$ - $10^5$	> 30	vaalea
U14181	III	135	$10^4$ - $10^5$	> 30	turkoosi
	III	140	$10^4$ - $10^5$	> 30	turkoosi
U14206 I	III	> 80 (+)	$10^4$ - $10^5$	30-20	klebsiella
	III	> 75 (+)	$10^4$ - $10^5$	30-20	klebsiella
U14206 II	II	28	$10^3$ - $10^4$	20-10	vaalea
	-	22	$10^3$ - $10^4$	20-10	vaalea
U14219 I	III	97	$10^4$ - $10^5$	> 30	vaalea
	III	110	$10^4$ - $10^5$	> 30	vaalea
U14219 II	-	13	$10^3$ - $10^4$	5	turkoosi
	-	13	$10^3$ - $10^4$	6	turkoosi
U14219 III	-	8	$\leq 10^3$ (neg.)	3	iso vaalea
	-	4	$\leq 10^3$ (neg.)	1	iso vaalea

	Käsin		
Labnro	Pitoisuus (bakt/ml)	Erill.pes.	Laatu
U13208	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	5	e.coli
	10 <sup>3</sup> -10 <sup>4</sup>	5	e.coli
U13209 I	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	6	vaalea
	10 <sup>3</sup> -10 <sup>4</sup>	5	vaalea
U13209 II	10 <sup>3</sup> -10 <sup>4</sup>	2	v.pun.
	-	-	-
U13209 III	≤10 <sup>3</sup> (neg.)	1	turkoosi
	-	-	-
U13214	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	20-10	e.coli
	-	-	-
U13244	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	6	vaalea
	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	7	vaalea
U13246 I	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	10	e.coli
	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	7	e.coli
U13246 II	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	2	enterokokki
	10 <sup>3</sup> -10 <sup>4</sup>	3	enterokokki
U13247 I	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	20-10	e.coli
	10 <sup>3</sup> -10 <sup>4</sup>	-	e.coli
U13247 II	10 <sup>3</sup> -10 <sup>4</sup>	1	enterokokki
	≤10 <sup>3</sup> (neg.)	-	enterokokki
U13253	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	8	enterokokki
	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	9	enterokokki
U13256 I	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	30-20	enterokokki
	-	-	-
U13256 II	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	20-10	vaalea
	-	-	-
U13289	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	0	e.coli
	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	20-10	e.coli
U14007	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	30-20	v.pun.
	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	30-20	v.pun.
U14008	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	20-10	e.coli
	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	20-10	e.coli
U14017	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	-	vaalea huntua
	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	-	vaalea huntua
U14041	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	10	vaalea
	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	20-10	vaalea
U14059	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	7	enterokokki
	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	9	enterokokki
U14068	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	9	sininen
	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	20-10	sininen
U14069 I	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	20-10	e.coli
	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	20-10	e.coli
U14069 II	10 <sup>3</sup> -10 <sup>4</sup>	-	sininen
	≤10 <sup>3</sup> (neg.)	-	sininen
U14070 I	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	3	e.coli
	10 <sup>3</sup> -10 <sup>4</sup>	4	e.coli
U14070 II	≤10 <sup>3</sup> (neg.)	-	sininen
	-	-	-
U14081	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	9	vaalea
	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	20-10	vaalea
U14085	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	20-10	vaalea
	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	20-10	vaalea

U14094	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	20-10	vaalea
	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	20-10	vaalea
U14164 I	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	6	e.coli
	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	20-10	e.coli
U14164 II	≤10 <sup>3</sup> (neg.)	-	sininen
	-	-	-
U14166	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	30-20	vaalea huntu
	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	20-10	vaalea huntu
U14181	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	20-10	turkoosi
	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	20-10	turkoosi
U14183 I	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	20-10	vaalea
	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	30-20	vaalea
U14183 II	10 <sup>3</sup> -10 <sup>4</sup>	-	v.pun.
	10 <sup>3</sup> -10 <sup>4</sup>	4	v.pun.
U14184	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	30-20	turkoosi
	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	20-10	turkoosi
U14188	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	30-20	enterokokki
	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	30-20	enterokokki
U14203	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	20-10	enterokokki
	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	20-10	enterokokki
U14204	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	30-20	pseudomonas
	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	30-20	pseudomonas
U14206 I	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	8	klebsiella
	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	4	klebsiella
U14206 II	10 <sup>3</sup> -10 <sup>4</sup>	2	vaalea
	≤10 <sup>3</sup> (neg.)	1	vaalea
U14208 I	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	-	klebsiella
	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	1	klebsiella
U14208 II	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
U14208 III	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	8	pieni sininen
	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	3	pieni sininen
U14212	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	30-20	vaalea
	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	> 30	vaalea
U14214 I	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	7	turkoosi
	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	3	turkoosi
U14214 II	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	2	vaalea
	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	1	vaalea
U14214 III	≤10 <sup>3</sup> (neg.)	-	klebsiella
	-	-	-
U14218	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
U14221	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	20-10	turkoosi
	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	20-10	turkoosi
U14235	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	20-10	vaalea
	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	20-10	vaalea

LIITE 5: PITOISUUDELTAAN > 10<sup>5</sup> OLEVAT NÄYTTEET

	Automaatti				
Labnro	Vyöhykkeet	Pesäkkeitä (n.)	Pitoisuus (bakt/ml)	Erill.pes.	Laatu
U13208	III	n. 140	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	> 30	e.coli
	V	> 100 (+)	>10 <sup>5</sup>	> 30	e.coli
U13210 I	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	> 30	e.coli
	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	> 30	e.coli
U13210 II	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	5	enterokokki
	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	3	enterokokki
U13212 I	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	> 30	e.coli
	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	> 30	e.coli
U13212 II	-	2	≤10 <sup>3</sup> (neg.)	-	sininen
	-	-	≤10 <sup>3</sup> (neg.)	-	sininen
U13214	III	> 60 (+)	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	> 30	e.coli
	IV	> 85 (+)	>10 <sup>5</sup>	> 30	e.coli
U13215 I	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	> 30	e.coli
	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	> 30	e.coli
U13215 II	I	37	10 <sup>3</sup> -10 <sup>4</sup>	-	sininen
	I	39	10 <sup>3</sup> -10 <sup>4</sup>	-	sininen
U13216	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	> 30	proteus
	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	30-20	proteus
U13218 I	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	20-10	e.coli
	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	20-10	e.coli
U13218 II	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	-	sininen
	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	-	sininen
U12324	VIII	+	>10 <sup>5</sup>	-	vaalea
	VIII	+	>10 <sup>5</sup>	-	vaalea
U13228 I	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	30-20	v.pun.
	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	30-20	v.pun.
U13228 II	-	1	≤10 <sup>3</sup> (neg.)	-	sininen
	-	6	≤10 <sup>3</sup> (neg.)	-	sininen
U13228 III	-	8	≤10 <sup>3</sup> (neg.)	3	vaalea
	-	4	≤10 <sup>3</sup> (neg.)	1	vaalea
U13231	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	> 30	e.coli
U13233	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
U13234	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	> 30	e.coli
	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	> 30	e.coli
U13235	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	> 30	e.coli
	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	> 30	e.coli
U13236	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	> 30	e.coli
	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	> 30	e.coli
U13237	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
U13240	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	30-20	sauva
	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	30-20	sauva
U13243	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	> 30	enterokokki
	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	> 30	enterokokki
U13245	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
U13250	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
U13251	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	> 30	enterokokki
	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	> 30	enterokokki

U13253	VI	> 150 (+)	>10 <sup>5</sup>	> 30	enterokokki
	V	> 110 (+)	>10 <sup>5</sup>	> 30	enterokokki
U13257 I	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	> 30	e.coli
	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	> 30	e.coli
U13257 II	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	30-20	sininen
	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	> 30	sininen
U13258	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	> 30	vaalea
	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	> 30	vaalea
U13259	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
U13260	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	20-10	e.coli
U13262	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
U13263	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	> 30	e.coli
	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
U13264	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	30-20	enterokokki
	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	30-20	enterokokki
U13265	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	30-20	klebsiella
	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	30-20	klebsiella
U13267	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	> 30	enterokokki
	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	> 30	enterokokki
U13268	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	> 30	e.coli
	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	> 30	e.coli
U13283	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	> 30	vaalea
	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	> 30	vaalea
U13284	IV	> 105 (+)	>10 <sup>5</sup>	> 30	enterokokki
	V	> 100 (+)	>10 <sup>5</sup>	> 30	enterokokki
U13286	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	> 30	e.coli
	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	> 30	e.coli
U13288	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	> 30	e.coli
U13289	VI	> 200 (+)	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	> 30	e.coli
	VI	> 200 (+)	>10 <sup>5</sup>	> 30	e.coli
U13290 I	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
U13290 II	-	5	≤10 <sup>3</sup> (neg.)	-	sininen
	-	4	≤10 <sup>3</sup> (neg.)	-	sininen
U13291 I	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	> 30	e.coli
	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	> 30	e.coli
U13291 II	-	5	≤10 <sup>3</sup> (neg.)	-	sininen
	-	1	≤10 <sup>3</sup> (neg.)	-	sininen
U13292 I	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	> 30	proteus
	-	-	-	-	-
U13292 II	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	1	sininen
	-	-	-	-	-
U13293 I	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	30-20	vaalea
	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	30-20	vaalea
U13293 II	II	49	10 <sup>3</sup> -10 <sup>4</sup>	5	sininen
	II	50	10 <sup>3</sup> -10 <sup>4</sup>	5	sininen
U13294	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	> 30	e.coli
U13297	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	> 30	e.coli
	VIII	+++	>10 <sup>5</sup>	> 30	e.coli

U13299 I	VIII	+++	$>10^5$	20-10	e.coli
	VIII	+++	$>10^5$	20-10	e.coli
U13299 II	-	2	$\leq 10^3$ (neg.)	-	sininen
	-	5	$\leq 10^3$ (neg.)	-	sininen
U13300	VIII	+++	$>10^5$	30-20	e.coli
	VIII	+++	$>10^5$	> 30	e.coli
U13303	VIII	+++	$>10^5$	> 30	e.coli
	VIII	+++	$>10^5$	> 30	e.coli
U13304	VIII	+++	$>10^5$	> 30	e.coli
	VIII	+++	$>10^5$	> 30	e.coli
U13305	VIII	+++	$>10^5$	> 30	e.coli
	VIII	+++	$>10^5$	30-20	e.coli
U14007 I	VIII	+++	$>10^5$	> 30	v.pun.
	VIII	+++	$>10^5$	> 30	v.pun.
U14007 II	-	3	$\leq 10^3$ (neg.)	-	vihertävä
	-	5	$\leq 10^3$ (neg.)	1	vihertävä
U14008	VIII	> 115 (+)	$>10^5$	30-20	e.coli
	VIII	> 100 (+)	$>10^5$	> 30	e.coli
U14011	VIII	+++	$>10^5$	> 30	enterokokki
	VIII	+++	$>10^5$	> 30	enterokokki
U14012	VIII	+++	$>10^5$	30-20	e.coli
	VIII	+++	$>10^5$	> 30	e.coli
U14013	VIII	+++	$>10^5$	> 30	vaalea
	VIII	+++	$>10^5$	> 30	vaalea
U14014	VIII	+++	$>10^5$	> 30	klebsiella
	VIII	+++	$>10^5$	> 30	klebsiella
U14015	VIII	+++	$>10^5$	20-10	e.coli
	VIII	+++	$>10^5$	30-20	e.coli
U14016 I	VIII	+++	$>10^5$	-	sininen huntu
	VIII	+++	$>10^5$	-	sininen huntu
U14016 II	I	16	$10^3$ - $10^4$	-	vaalea
	I	19	$10^3$ - $10^4$	-	vaalea
U14017 I	VIII	+++	$>10^5$	-	vaalea huntu
	VIII	+++	$>10^5$	-	vaalea huntu
U14017 II	-	10	$\leq 10^3$ (neg.)	-	vaalea
	-	9	$\leq 10^3$ (neg.)	-	vaalea
U14020	VIII	+++	$>10^5$	> 30	e.coli
	VIII	+++	$>10^5$	> 30	e.coli
U14023	VIII	+++	$>10^5$	> 30	v.pun.
	VIII	+++	$>10^5$	> 30	v.pun.
U14025	VIII	+++	$>10^5$	7	pseudomonas
	VIII	+++	$>10^5$	9	pseudomonas
U14027	VIII	+++	$>10^5$	30-20	klebsiella
	VIII	+++	$>10^5$	30-20	klebsiella
U14029	VIII	+++	$>10^5$	30-20	e.coli
	VIII	+++	$>10^5$	30-20	e.coli
U14039	VIII	+++	$>10^5$	30-20	e.coli
	VIII	+++	$>10^5$	30-20	e.coli
U14040	VIII	+++	$>10^5$	> 30	enterokokki
	VIII	+++	$>10^5$	> 30	enterokokki
U14041	VIII	+++	$>10^5$	> 30	vaalea
	VIII	+++	$>10^5$	> 30	vaalea
U14042	VIII	+++	$>10^5$	> 30	sininen
	VIII	+++	$>10^5$	> 30	sininen



U14043	VIII	+++	$>10^5$	> 30	enterokokki
	VIII	+++	$>10^5$	> 30	enterokokki
U14062	II	67	$10^3$ - $10^4$	30-20	e.coli
	II	64	$10^3$ - $10^4$	30-20	e.coli
U14068	VIII	+++	$>10^5$	20-10	sininen
	VIII	+++	$>10^5$	20-10	sininen
U14069 I	VIII	+++	$>10^5$	30-20	e.coli
	VIII	+++	$>10^5$	30-20	e.coli
U14069 II	I	23	$10^3$ - $10^4$	-	sininen
	I	28	$10^3$ - $10^4$	-	sininen
U14072 I	VIII	+++	$>10^5$	30-20	enterokokki
	VIII	+++	$>10^5$	30-20	enterokokki
U14072 II	VIII	+++	$>10^5$	6	vaalea/kirkas
	VIII	+++	$>10^5$	6	vaalea/kirkas
U14073	VIII	+++	$>10^5$	30-20	e.coli
	VIII	+++	$>10^5$	30-20	e.coli
U14077	VIII	+++	$>10^5$	-	vaalea huntu
	VIII	+++	$>10^5$	-	vaalea huntu
U14079	VIII	+++	$>10^5$	2	e.coli
	VIII	+++	$>10^5$	3	e.coli
U14081	VIII	+++	$>10^5$	> 30	vaalea
	VIII	+++	$>10^5$	> 30	vaalea
U14082	VIII	+++	$>10^5$	> 30	e.coli
	VIII	+++	$>10^5$	> 30	e.coli
U14083 I	VIII	+++	$>10^5$	> 30	e.coli
	VIII	+++	$>10^5$	> 30	e.coli
U14083 II	-	10	$\leq 10^3$ (neg.)	-	sininen
	-	10	$\leq 10^3$ (neg.)	-	sininen
U14084 I	VIII	+++	$>10^5$	> 30	proteus
	VIII	+++	$>10^5$	30-20	proteus
U14084 II	VIII	+++	$>10^5$	6	sininen
	VIII	+++	$>10^5$	4	sininen
U14086	VIII	+++	$>10^5$	30-20	e.coli
	VIII	+++	$>10^5$	30-20	e.coli
U14087 I	VIII	+++	$>10^5$	> 30	e.coli
	VIII	+++	$>10^5$	30-20	e.coli
U14087 II	VIII	+++	$>10^5$	4	sininen
	VIII	+++	$>10^5$	4	sininen
U14091	VIII	+++	$>10^5$	> 30	vaalea
	VIII	+++	$>10^5$	> 30	vaalea
U14092	VIII	+++	$>10^5$	> 30	enterokokki
	VIII	+++	$>10^5$	> 30	enterokokki
U14093	VIII	+++	$>10^5$	30-20	e.coli
	VIII	+++	$>10^5$	30-20	e.coli
U14096 I	VIII	+++	$>10^5$	20-10	vaalea
	VIII	+++	$>10^5$	20-10	vaalea
U14096 II	I	11	$\leq 10^3$ (neg.)	-	sininen
	-	8	$\leq 10^3$ (neg.)	-	sininen
U14162	VIII	+++	$>10^5$	> 30	turkoosi
	VIII	+++	$>10^5$	> 30	turkoosi
U14164 I	IV	>124 (+)	$>10^5$	> 30	e.coli
	VII	> 164 (+)	$>10^5$	> 30	e.coli
U14164 II	-	2	$\leq 10^3$ (neg.)	-	sininen
	-	7	$\leq 10^3$ (neg.)	1	sininen

U14166 I	VIII	+++	$>10^5$	$> 30$	vaalea huntu
	VIII	+++	$>10^5$	$> 30$	vaalea huntu
U14166 II	-	6	$\leq 10^3$ (neg.)	4	vaalea
	-	2	$\leq 10^3$ (neg.)	1	vaalea
U14167	VIII	+++	$>10^5$	30-20	e.coli
	VIII	+++	$>10^5$	30-20	e.coli
U14168 I	VIII	+++	$>10^5$	20-10	iso sininen
	VIII	+++	$>10^5$	20-10	iso sininen
U14168 II	VIII	+++	$>10^5$	$> 30$	pieni sininen
	VIII	+++	$>10^5$	30-20	pieni sininen
U14169	-	3	$\leq 10^3$ (neg.)	3	iso sininen
	-	8	$\leq 10^3$ (neg.)	6	iso sininen
U14170	VIII	+++	$>10^5$	$> 30$	e.coli
	VIII	+++	$>10^5$	$> 30$	e.coli
U14174	VIII	+++	$>10^5$	$> 30$	vaalea
	VIII	+++	$>10^5$	$> 30$	vaalea
U14175	VIII	+++	$>10^5$	$> 30$	e.coli
	VIII	+++	$>10^5$	$> 30$	e.coli
U14177	VIII	+++	$>10^5$	20-10	sininen
	VIII	+++	$>10^5$	30-20	sininen
U14178	VIII	+++	$>10^5$	30-20	e.coli
	VIII	+++	$>10^5$	30-20	e.coli
U14179	VIII	+++	$>10^5$	$> 30$	e.coli
	VIII	+++	$>10^5$	$> 30$	e.coli
U14180	VIII	+++	$>10^5$	$> 30$	e.coli
	VIII	+++	$>10^5$	$> 30$	e.coli
U14182	VIII	+++	$>10^5$	30-20	enterokokki
	VIII	+++	$>10^5$	$> 30$	enterokokki
U14183 I	VIII	+++	$>10^5$	$> 30$	vaalea
	VIII	+++	$>10^5$	$> 30$	vaalea
U14183 II	II	53	$10^3$ - $10^4$	2	v.pun.
	I	45	$10^3$ - $10^4$	4	v.pun.
U14183 III	-	5	$\leq 10^3$ (neg.)	-	turkoosi
	-	2	$\leq 10^3$ (neg.)	-	turkoosi
U14184	VIII	+++	$>10^5$	$> 30$	turkoosi
	VIII	+++	$>10^5$	$> 30$	turkoosi
U14185	VIII	+++	$>10^5$	$> 30$	e.coli
	VIII	+++	$>10^5$	$> 30$	e.coli
U14186	VIII	+++	$>10^5$	30-20	vaalea
	VIII	+++	$>10^5$	30-20	vaalea
U14188	VIII	+++	$>10^5$	$> 30$	enterokokki
	VIII	+++	$>10^5$	$> 30$	enterokokki
U14200	VIII	+++	$>10^5$	$> 30$	e.coli
	VIII	+++	$>10^5$	$> 30$	e.coli
U14201	VIII	+++	$>10^5$	$> 30$	e.coli
	VIII	+++	$>10^5$	$> 30$	e.coli
U14203	IV	$> 80$ (+)	$>10^5$	$> 30$	enterokokki
	IV	$> 80$ (+)	$>10^5$	$> 30$	enterokokki
U14204	VIII	+++	$>10^5$	20-10	pseudomonas
	VIII	+++	$>10^5$	20-10	pseudomonas
U14207	VIII	+++	$>10^5$	$> 30$	e.coli
	VIII	+++	$>10^5$	$> 30$	e.coli
U14209	VIII	+++	$>10^5$	$> 30$	e.coli
	VIII	+++	$>10^5$	$> 30$	e.coli

U14210 I	VIII	+++	$>10^5$	20-10	pseudomonas
	VIII	+++	$>10^5$	20-10	pseudomonas
U14210 II	I	21	$10^3-10^4$	-	turkoosi
	-	11	$10^3-10^4$	-	turkoosi
U14211 I	VIII	+++	$>10^5$	> 30	e.coli
	VIII	+++	$>10^5$	> 30	e.coli
U14211 II	-	6	$\leq 10^3$ (neg.)	-	sininen
	-	2	$\leq 10^3$ (neg.)	-	sininen
U14212	VIII	+++	$>10^5$	> 30	vaalea
	VIII	+++	$>10^5$	> 30	vaalea
U14214 I	VIII	> 100 (+)	$>10^5$	> 30	turkoosi
	VIII	> 90 (+)	$>10^5$	> 30	turkoosi
U14214 II	VIII	> 75 (+)	$>10^5$	20-10	vaalea
	VIII	> 80 (+)	$>10^5$	30-20	vaalea
U14214 III	-	11	$\leq 10^3$ (neg.)	-	klebsiella
	-	12	$\leq 10^3$ (neg.)	3	klebsiella
U14215 I	VIII	+++	$>10^5$	> 30	e.coli
	VIII	+++	$>10^5$	> 30	e.coli
U14215 II	VIII	+++	$>10^5$	10	sininen
	VIII	+++	$>10^5$	20-10	sininen
U14217	VIII	+++	$>10^5$	> 30	turkoosi
	VIII	+++	$>10^5$	> 30	turkoosi
U14218	VIII	+++	$>10^5$	30-20	e.coli
	VIII	+++	$>10^5$	30-20	e.coli
U14220	VIII	+++	$>10^5$	> 30	e.coli
	VIII	+++	$>10^5$	> 30	e.coli
U14221	VI	> 200 (+)	$>10^5$	> 30	turkoosi
	VI	> 200 (+)	$>10^5$	> 30	turkoosi
U14225	VIII	+++	$>10^5$	30-20	klebsiella
	VIII	+++	$>10^5$	30-20	klebsiella
U14227	VIII	+++	$>10^5$	30-20	e.coli
	VIII	+++	$>10^5$	30-20	e.coli
U14229	VIII	+++	$>10^5$	> 30	e.coli
	VIII	+++	$>10^5$	30-20	e.coli
U14235	VIII	+++	$>10^5$	> 30	vaalea
	VIII	+++	$>10^5$	> 30	vaalea

	Käsin		
Labnro	Pitoisuus (bakt/ml)	Erill.pes.	Laatu
U13210 I	$>10^5$	> 30	e.coli
	$>10^5$	> 30	e.coli
U13210 II	$>10^5$	1	enterokokki
	$>10^5$	2	enterokokki
U13212	$>10^5$	30-20	e.coli
	$>10^5$	20-10	e.coli
U13215 I	$>10^5$	30-20	e.coli
	$>10^5$	30-20	e.coli
U13215 II	$10^3-10^4$	-	sininen
	-	-	sininen
U13216	$>10^5$	20-10	proteus
	$>10^5$	20-10	proteus
U13218 I	$>10^5$	20-10	e.coli
	$>10^5$	30-20	e.coli
U13218 II	$>10^5$	-	sininen
	$>10^5$	-	sininen

U12324	>10 <sup>5</sup>	< 10	vaalea
	>10 <sup>5</sup>	< 10	vaalea
U13228 I	>10 <sup>5</sup>	30-20	v.pun.
	>10 <sup>5</sup>	30-20	v.pun.
U13228 II	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	-	sininen
	10 <sup>3</sup> -10 <sup>4</sup>	-	sininen
U13228 III	10 <sup>3</sup> -10 <sup>4</sup>	6	vaalea
	10 <sup>3</sup> -10 <sup>4</sup>	5	vaalea
U13231	>10 <sup>5</sup>	> 30	e.coli
	>10 <sup>5</sup>	20-10	e.coli
U13233	>10 <sup>5</sup>	> 30	e.coli
	>10 <sup>5</sup>	> 30	e.coli
U13234	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
U13235	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
U13236	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	6	e.coli
U13237	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
U13240	>10 <sup>5</sup>	20-10	sauva
	>10 <sup>5</sup>	8	sauva
U13243	>10 <sup>5</sup>	> 30	enterokokki
	>10 <sup>5</sup>	30-20	enterokokki
U13245	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
	>10 <sup>5</sup>	20-10	e.coli
U13250	>10 <sup>5</sup>	8	e.coli
	>10 <sup>5</sup>	6	e.coli
U13251	>10 <sup>5</sup>	> 30	enterokokki
	>10 <sup>5</sup>	> 30	enterokokki
U13257 I	>10 <sup>5</sup>	8	e.coli
	>10 <sup>5</sup>	6	e.coli
U13257 II	>10 <sup>5</sup>	30-20	sininen
	>10 <sup>5</sup>	20-10	sininen
U13258	>10 <sup>5</sup>	30-20	vaalea
	>10 <sup>5</sup>	30-20	vaalea
U13259	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
U13260	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
U13262	>10 <sup>5</sup>	20-10	e.coli
	>10 <sup>5</sup>	20-10	e.coli
U13263	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
U13264	>10 <sup>5</sup>	> 30	enterokokki
	>10 <sup>5</sup>	30-20	enterokokki
U13265	>10 <sup>5</sup>	7	klebsiella
	>10 <sup>5</sup>	20-10	klebsiella
U13267	>10 <sup>5</sup>	> 30	enterokokki
	>10 <sup>5</sup>	> 30	enterokokki
U13268	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
U13283	>10 <sup>5</sup>	> 30	vaalea
	>10 <sup>5</sup>	> 30	vaalea

U13284	>10 <sup>5</sup>	20-10	enterokokki
	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	20-10	enterokokki
U13286	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
U13288	>10 <sup>5</sup>	> 30	e.coli
	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
U13290	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
	>10 <sup>5</sup>	20-10	e.coli
U13291	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
U13292 I	>10 <sup>5</sup>	20-10	proteus
	>10 <sup>5</sup>	30-20	proteus
U13292 II	>10 <sup>5</sup>	1	sininen
	>10 <sup>5</sup>	4	sininen
U13293 I	>10 <sup>5</sup>	30-20	vaalea
	>10 <sup>5</sup>	30-20	vaalea
U13293 II	10 <sup>3</sup> -10 <sup>4</sup>	2	sininen
	10 <sup>3</sup> -10 <sup>4</sup>	2	sininen
U13294	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
U13297	>10 <sup>5</sup>	5	e.coli
	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	20-10	e.coli
U13299	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
U13300	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
U13303	>10 <sup>5</sup>	20-10	e.coli
	>10 <sup>5</sup>	> 30	e.coli
U13304	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
U13305	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
	>10 <sup>5</sup>	> 30	e.coli
U14011	>10 <sup>5</sup>	> 30	enterokokki
	>10 <sup>5</sup>	> 30	enterokokki
U14012	>10 <sup>5</sup>	> 30	e.coli
	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
U14013	>10 <sup>5</sup>	> 30	vaalea
	>10 <sup>5</sup>	> 30	vaalea
U14014	>10 <sup>5</sup>	> 30	klebsiella
	>10 <sup>5</sup>	> 30	klebsiella
U14015	>10 <sup>5</sup>	20-10	e.coli
	>10 <sup>5</sup>	20-10	e.coli
U14020	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
U14023	>10 <sup>5</sup>	> 30	v.pun.
	>10 <sup>5</sup>	> 30	v.pun.
U14025	>10 <sup>5</sup>	20-10	pseudomonas
	>10 <sup>5</sup>	20-10	pseudomonas
U14027	>10 <sup>5</sup>	30-20	klebsiella
	>10 <sup>5</sup>	30-20	klebsiella
U14029	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
U14039	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli

U14040	>10 <sup>5</sup>	20-10	enterokokki
	>10 <sup>5</sup>	20-10	enterokokki
U14042	>10 <sup>5</sup>	> 30	sininen
	>10 <sup>5</sup>	30-20	sininen
U14043	>10 <sup>5</sup>	30-20	enterokokki
	>10 <sup>5</sup>	20-10	enterokokki
U14072 I	>10 <sup>5</sup>	30-20	enterokokki
	>10 <sup>5</sup>	20-10	enterokokki
U14072 II	>10 <sup>5</sup>	20-10	vaalea/kirkas
	>10 <sup>5</sup>	20-10	vaalea/kirkas
U14073	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
U14077	>10 <sup>5</sup>	-	vaalea huntu
	>10 <sup>5</sup>	-	vaalea huntu
U14079	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
	>10 <sup>5</sup>	20-10	e.coli
U14082	>10 <sup>5</sup>	> 30	e.coli
	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
U14083	>10 <sup>5</sup>	9	e.coli
	>10 <sup>5</sup>	20-10	e.coli
U14084 I	>10 <sup>5</sup>	30-20	proteus
	>10 <sup>5</sup>	30-20	proteus
U14084 II	>10 <sup>5</sup>	6	sininen
	>10 <sup>5</sup>	3	sininen
U14086	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
U14087 I	>10 <sup>5</sup>	20-10	e.coli
	>10 <sup>5</sup>	20-10	e.coli
U14087 II	>10 <sup>5</sup>	2	sininen
	>10 <sup>5</sup>	1	sininen
U14091	>10 <sup>5</sup>	30-20	vaalea
	>10 <sup>5</sup>	30-20	vaalea
U14092	>10 <sup>5</sup>	30-20	enterokokki
	>10 <sup>5</sup>	30-20	enterokokki
U14093	>10 <sup>5</sup>	20-10	e.coli
	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
U14096 I	>10 <sup>5</sup>	20-10	vaalea
	>10 <sup>5</sup>	20-10	vaalea
U14096 II	≤10 <sup>3</sup> (neg.)	-	sininen
	≤10 <sup>3</sup> (neg.)	-	sininen
U14162	>10 <sup>5</sup>	> 30	turkoosi
	>10 <sup>5</sup>	> 30	turkoosi
U14167	>10 <sup>5</sup>	> 30	e.coli
	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
U14168 I	>10 <sup>5</sup>	6	iso sininen
	>10 <sup>5</sup>	20-10	iso sininen
U14168 II	>10 <sup>5</sup>	> 30	pieni sininen
	>10 <sup>5</sup>	20-10	pieni sininen
U14170	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
	>10 <sup>5</sup>	20-10	e.coli
U14174	>10 <sup>5</sup>	> 30	vaalea
	>10 <sup>5</sup>	> 30	vaalea
U14175	>10 <sup>5</sup>	> 30	e.coli
	>10 <sup>5</sup>	> 30	e.coli
U14177	>10 <sup>5</sup>	7	sininen
	>10 <sup>5</sup>	20-10	sininen

U14178	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
U14179	>10 <sup>5</sup>	20-10	e.coli
	>10 <sup>5</sup>	20-10	e.coli
U14180	>10 <sup>5</sup>	20-10	e.coli
	>10 <sup>5</sup>	20-10	e.coli
U14182	>10 <sup>5</sup>	30-20	enterokokki
	>10 <sup>5</sup>	30-20	enterokokki
U14185	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
	>10 <sup>5</sup>	> 30	e.coli
U14186	>10 <sup>5</sup>	20-10	vaalea
	>10 <sup>5</sup>	20-10	vaalea
U14200	>10 <sup>5</sup>	20-10	e.coli
	>10 <sup>5</sup>	20-10	e.coli
U14201	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
U14207	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
	>10 <sup>5</sup>	> 30	e.coli
U14209	>10 <sup>5</sup>	> 30	e.coli
	>10 <sup>5</sup>	> 30	e.coli
U14210 I	>10 <sup>5</sup>	20-10	pseudomonas
	>10 <sup>5</sup>	30-20	pseudomonas
U14210 II	≤10 <sup>3</sup> (neg.)	1	turkoosi
	-	-	-
U14211 I	>10 <sup>5</sup>	20-10	e.coli
	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
U14211 II	10 <sup>3</sup> -10 <sup>4</sup>	-	sininen
	≤10 <sup>3</sup> (neg.)	-	sininen
U14215 I	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
	>10 <sup>5</sup>	> 30	e.coli
U14215 II	>10 <sup>5</sup>	20-10	sininen
	>10 <sup>5</sup>	20-10	sininen
U14217	>10 <sup>5</sup>	> 30	turkoosi
	>10 <sup>5</sup>	> 30	turkoosi
U14220	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
U14225	>10 <sup>5</sup>	20-10	klebsiella
	>10 <sup>5</sup>	30-20	klebsiella
U14227	>10 <sup>5</sup>	> 30	e.coli
	>10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
U14229	>10 <sup>5</sup>	> 30	e.coli
	>10 <sup>5</sup>	> 30	e.coli

## LIITE 6: SEKAFLOORAISET NÄYTTEET

	Automaatti				
Labnro	Vyöhykkeet	Pesäkkeitä (n.)	Pitoisuus (bakt/ml)	Erill.pes.	Laatu
U13295 I	I	14	$10^3 - 10^4$	8	e.coli
	I	14	$10^3 - 10^4$	2	e.coli
U13295 II	I	24	$10^3 - 10^4$	20-10	enterokokki
	I	18	$10^3 - 10^4$	9	enterokokki
U13295 III	-	6	$\leq 10^3$ (neg.)	5	klebsiella
	I	12	$10^3 - 10^4$	2	klebsiella
U14063 I	VIII	+++	$>10^5$	20-10	sininen
	VIII	+++	$>10^5$	20-10	sininen
U14063 II	VIII	+++	$>10^5$	20-10	proteus
	VIII	+++	$>10^5$	20-10	proteus
U14063 III	VIII	+++	$>10^5$	4	e.coli
	VIII	+++	$>10^5$	6	e.coli
U14066 I	VIII	+++	$>10^5$	3	vaalea
	VIII	+++	$>10^5$	1	vaalea
U14066 II	VIII	+++	$>10^5$	-	sininen
	VIII	+++	$>10^5$	-	sininen
U14066 III	VIII	+++	$>10^5$	-	sinipunainen
	VIII	+++	$>10^5$	-	sinipunainen
U14208 I	VIII	+++	$>10^5$	4	klebsiella
	VIII	+++	$>10^5$	3	klebsiella
U14208 II	VIII	+++	$>10^5$	20-10	e.coli
	VIII	+++	$>10^5$	30-20	e.coli
U14208 III	VIII	+++	$>10^5$	20-10	pieni sininen
	VIII	+++	$>10^5$	20-10	pieni sininen

	Käsin		
Labnro	Pitoisuus (bakt/ml)	Erill.pes.	Laatu
U13228 I	$>10^5$	30-20	v.pun.
	$>10^5$	30-20	v.pun.
U13228 II	$10^4-10^5$	-	sininen
	$10^3-10^4$	-	sininen
U13228 III	$10^3-10^4$	6	vaalea
	$10^3-10^4$	5	vaalea
U13295 I	$10^3-10^4$	1	e.coli
	-	-	-
U13295 II	$10^3-10^4$	2	enterokokki
	$10^3-10^4$	2	enterokokki
U13295 III	$\leq 10^3$ (neg.)	1	klebsiella
	$10^3-10^4$	2	klebsiella
U14063 I	$>10^5$	20-10	sininen
	$>10^5$	20-10	sininen
U14063 II	$>10^5$	20-10	proteus
	$>10^5$	20-10	proteus
U14063 III	$10^4-10^5$	2	e.coli
	$10^4-10^5$	1	e.coli
U14066 I	$>10^5$	1	vaalea
	$>10^5$	-	vaalea
U14066 II	$>10^5$	9	sininen
	$>10^5$	3	sininen
U14066 III	$10^4-10^5$	3	sinipunainen
	$10^4-10^5$	-	sinipunainen



U14208 I	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	-	klebsiella
	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	1	klebsiella
U14208 II	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	30-20	e.coli
U14208 III	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	8	pieni sininen
	10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	3	pieni sininen

## LIITE 7: PITOISUUDELTAAN EROAVAT NÄYTTEET

Labnro	Laatu	Automaatti			Käsin
		Vyöhykkeet	Pesäkkeitä (n.)	Pitoisuus (bakt/ml)	Pitoisuus (bakt/ml)
U13208	e.coli	III	n. 140	$10^4$ - $10^5$	$10^4$ - $10^5$
	e.coli	V	> 100 (+)	$>10^5$	$10^3$ - $10^4$
U13209 I	vaalea	I	35	$10^3$ - $10^4$	$10^4$ - $10^5$
	vaalea	I	42	$10^3$ - $10^4$	$10^3$ - $10^4$
U13209 II	v.pun.	I	16	$10^3$ - $10^4$	$10^3$ - $10^4$
	v.pun.	-	22	$10^3$ - $10^4$	-
U13209 III	turkoosi	-	1	$\leq 10^3$ (neg.)	$\leq 10^3$ (neg.)
	turkoosi	-	10	$\leq 10^3$ (neg.)	-
U13214	e.coli	III	> 60 (+)	$10^4$ - $10^5$	$10^4$ - $10^5$
	e.coli	IV	> 85 (+)	$>10^5$	-
U13220 I	e.coli	II	> 30 (+)	$10^4$ - $10^5$	$10^3$ - $10^4$
	e.coli	III	> 30 (+)	$10^4$ - $10^5$	$10^3$ - $10^4$
U13220 II	vihertävä	I	17	$10^3$ - $10^4$	$\leq 10^3$ (neg.)
	vihertävä	I	15	$10^3$ - $10^4$	-
U13220 III	vaalea	-	3	$\leq 10^3$ (neg.)	$\leq 10^3$ (neg.)
	vaalea	-	4	$\leq 10^3$ (neg.)	-
U13221 I	vaalea	-	9	$\leq 10^3$ (neg.)	$10^3$ - $10^4$
	vaalea	-	8	$\leq 10^3$ (neg.)	-
U13221 II	sininen	-	1	$\leq 10^3$ (neg.)	$\leq 10^3$ (neg.)
	sininen	-	5	$\leq 10^3$ (neg.)	-
U13221 III	v.pun.	-	3	$\leq 10^3$ (neg.)	-
	-	-	-	-	-
U13228 I	v.pun.	VIII	+++	$>10^5$	$>10^5$
	v.pun.	VIII	+++	$>10^5$	$>10^5$
U13228 II	sininen	-	1	$\leq 10^3$ (neg.)	$10^4$ - $10^5$
	sininen	-	6	$\leq 10^3$ (neg.)	$10^3$ - $10^4$
U13228 III	vaalea	-	8	$\leq 10^3$ (neg.)	$10^3$ - $10^4$
	vaalea	-	4	$\leq 10^3$ (neg.)	$10^3$ - $10^4$
U13229 I	vaalea	III	> 50 (+)	$10^4$ - $10^5$	$10^3$ - $10^4$
	vaalea	III	> 45 (+)	$10^4$ - $10^5$	$10^3$ - $10^4$
U13229 II	kellertävä	III	> 30 (+)	$10^4$ - $10^5$	$10^3$ - $10^4$
	kellertävä	I	> 30 (+)	$10^3$ - $10^4$	-
U13244	vaalea	II	71	$10^3$ - $10^4$	$10^4$ - $10^5$
	vaalea	II	76	$10^3$ - $10^4$	$10^4$ - $10^5$
U13247 I	e.coli	II	> 90 (+)	$10^3$ - $10^4$	$10^4$ - $10^5$
	e.coli	II	> 85 (+)	$10^3$ - $10^4$	$10^3$ - $10^4$
U13247 II	enterokokki	II	> 60 (+)	$10^3$ - $10^4$	$10^3$ - $10^4$
	enterokokki	II	> 55 (+)	$10^3$ - $10^4$	$\leq 10^3$ (neg.)
U13252	vaalea	-	3	$\leq 10^3$ (neg.)	$10^3$ - $10^4$
	vaalea	-	4	$\leq 10^3$ (neg.)	$\leq 10^3$ (neg.)
U13253	enterokokki	VI	> 150 (+)	$>10^5$	$10^4$ - $10^5$
	enterokokki	V	> 110 (+)	$>10^5$	$10^4$ - $10^5$
U13289	e.coli	VI	> 200 (+)	$10^4$ - $10^5$	$10^4$ - $10^5$
	e.coli	VI	> 200 (+)	$>10^5$	$10^4$ - $10^5$
U13298	vaalea	I	26	$10^3$ - $10^4$	$\leq 10^3$ (neg.)
	-	-	-	-	$\leq 10^3$ (neg.)
U13301	v.pun.	-	2	$\leq 10^3$ (neg.)	$10^3$ - $10^4$
	v.pun.	-	1	$\leq 10^3$ (neg.)	-
U13306	klebsiella	I	19	$10^3$ - $10^4$	$\leq 10^3$ (neg.)
	klebsiella	-	15	$10^3$ - $10^4$	-

U14006 I	vaalea	I	36	$10^3$ - $10^4$	-
	vaalea	I	35	$10^3$ - $10^4$	-
U14006 II	violetti	I	18	$10^3$ - $10^4$	-
	violetti	I	19	$10^3$ - $10^4$	-
U14006 III	enterokokki	-	5	$\leq 10^3$ (neg.)	-
	enterokokki	-	7	$\leq 10^3$ (neg.)	-
U14007 I	v.pun.	VIII	+++	$> 10^5$	$10^4$ - $10^5$
	v.pun.	VIII	+++	$> 10^5$	$10^4$ - $10^5$
U14007 II	vihertävä	-	3	$\leq 10^3$ (neg.)	-
	vihertävä	-	5	$\leq 10^3$ (neg.)	-
U14008	e.coli	VIII	$> 115$ (+)	$> 10^5$	$10^4$ - $10^5$
	e.coli	VIII	$> 100$ (+)	$> 10^5$	$10^4$ - $10^5$
U14016 I	sin. huntu	VIII	+++	$> 10^5$	-
	sin. huntu	VIII	+++	$> 10^5$	-
U14016 II	vaalea	I	16	$10^3$ - $10^4$	-
	vaalea	I	19	$10^3$ - $10^4$	-
U14017 I	vaalea huntu	VIII	+++	$> 10^5$	$10^4$ - $10^5$
	vaalea huntu	VIII	+++	$> 10^5$	$10^4$ - $10^5$
U14017 II	vaalea	-	12	$\leq 10^3$ (neg.)	-
	vaalea	-	9	$\leq 10^3$ (neg.)	-
U14041	vaalea	VIII	+++	$> 10^5$	$10^4$ - $10^5$
	vaalea	VIII	+++	$> 10^5$	$10^4$ - $10^5$
U14058 I	vaalea	I	36	$10^3$ - $10^4$	-
	vaalea	I	23	$10^3$ - $10^4$	-
U14058 II	turkoosi	-	1	$\leq 10^3$ (neg.)	-
	-	-	-	-	-
U14058 III	v.pun.	-	1	$\leq 10^3$ (neg.)	-
	v.pun.	-	1	$\leq 10^3$ (neg.)	-
U14059	enterokokki	II	105	$10^3$ - $10^4$	$10^4$ - $10^5$
	enterokokki	II	97	$10^3$ - $10^4$	$10^4$ - $10^5$
U14068	sininen	VIII	+++	$> 10^5$	$10^4$ - $10^5$
	sininen	VIII	+++	$> 10^5$	$10^4$ - $10^5$
U14069 I	e.coli	VIII	+++	$> 10^5$	$10^4$ - $10^5$
	e.coli	VIII	+++	$> 10^5$	$10^4$ - $10^5$
U14069 II	sininen	I	23	$10^3$ - $10^4$	$10^3$ - $10^4$
	sininen	I	28	$10^3$ - $10^4$	$\leq 10^3$ (neg.)
U14080 I	turkoosi	III	64	$10^4$ - $10^5$	$10^3$ - $10^4$
	turkoosi	II	54	$10^3$ - $10^4$	$\leq 10^3$ (neg.)
U14080 II	vaalea	-	5	$\leq 10^3$ (neg.)	-
	vaalea	-	5	$\leq 10^3$ (neg.)	-
U14080 III	keltainen	-	1	$\leq 10^3$ (neg.)	$\leq 10^3$ (neg.)
	keltainen	-	4	$\leq 10^3$ (neg.)	$\leq 10^3$ (neg.)
U14081	vaalea	VIII	+++	$> 10^5$	$10^4$ - $10^5$
	vaalea	VIII	+++	$> 10^5$	$10^4$ - $10^5$
U14095	e.coli	-	6	$\leq 10^3$ (neg.)	$10^3$ - $10^4$
	e.coli	-	7	$\leq 10^3$ (neg.)	-
U14164 I	e.coli	IV	$> 124$ (+)	$> 10^5$	$10^4$ - $10^5$
	e.coli	VII	$> 164$ (+)	$> 10^5$	$10^4$ - $10^5$
U14164 II	sininen	-	2	$\leq 10^3$ (neg.)	$\leq 10^3$ (neg.)
	sininen	-	7	$\leq 10^3$ (neg.)	-
U14166 I	vaalea huntu	VIII	+++	$> 10^5$	$10^4$ - $10^5$
	vaalea huntu	VIII	+++	$> 10^5$	$10^4$ - $10^5$
U14166 II	vaalea	-	6	$\leq 10^3$ (neg.)	-
	vaalea	-	2	$\leq 10^3$ (neg.)	-

U14172 I	vaalea	-	10	$\leq 10^3$ (neg.)	$10^3$ - $10^4$
	vaalea	-	3	$\leq 10^3$ (neg.)	-
U14172 II	sininen	-	1	$\leq 10^3$ (neg.)	-
	sininen	-	1	$\leq 10^3$ (neg.)	-
U14183 I	vaalea	VIII	+++	$> 10^5$	$10^4$ - $10^5$
	vaalea	VIII	+++	$> 10^5$	$10^4$ - $10^5$
U14183 II	v.pun.	II	53	$10^3$ - $10^4$	$10^3$ - $10^4$
	v.pun.	I	45	$\leq 10^3$ (neg.)	$10^3$ - $10^4$
U14183 III	turkoosi	-	5	$\leq 10^3$ (neg.)	-
	turkoosi	-	2	$\leq 10^3$ (neg.)	-
U14184	turkoosi	VIII	+++	$> 10^5$	$10^4$ - $10^5$
	turkoosi	VIII	+++	$> 10^5$	$10^4$ - $10^5$
U14188	enterokokki	VIII	+++	$> 10^5$	$10^4$ - $10^5$
	enterokokki	VIII	+++	$> 10^5$	$10^4$ - $10^5$
U14191 I	vaalea	I	20	$10^3$ - $10^4$	$\leq 10^3$ (neg.)
	vaalea	I	16	$10^3$ - $10^4$	-
U14191 II	keltainen	-	2	$\leq 10^3$ (neg.)	-
	keltainen	-	2	$\leq 10^3$ (neg.)	-
U14191 III	turkoosi	-	1	$\leq 10^3$ (neg.)	-
	turkoosi	-	2	$\leq 10^3$ (neg.)	-
U14203	enterokokki	IV	$> 80$ (+)	$> 10^5$	$10^4$ - $10^5$
	enterokokki	IV	$> 80$ (+)	$> 10^5$	$10^4$ - $10^5$
U14204	pseudomonas	VIII	+++	$> 10^5$	$10^4$ - $10^5$
	pseudomonas	VIII	+++	$> 10^5$	$10^4$ - $10^5$
U14212	vaalea	VIII	+++	$> 10^5$	$10^4$ - $10^5$
	vaalea	VIII	+++	$> 10^5$	$10^4$ - $10^5$
U14213 I	e.coli	-	10	$\leq 10^3$ (neg.)	$10^3$ - $10^4$
	e.coli	-	4	$\leq 10^3$ (neg.)	-
U14213 II	vaalea	-	9	$\leq 10^3$ (neg.)	$\leq 10^3$ (neg.)
	vaalea	-	6	$\leq 10^3$ (neg.)	-
U14214 I	turkoosi	VIII	$> 100$ (+)	$> 10^5$	$10^4$ - $10^5$
	turkoosi	VIII	$> 90$ (+)	$> 10^5$	$10^4$ - $10^5$
U14214 II	vaalea	VIII	$> 75$ (+)	$> 10^5$	$10^4$ - $10^5$
	vaalea	VIII	$> 80$ (+)	$> 10^5$	$10^4$ - $10^5$
U14214 III	klebsiella	-	11	$\leq 10^3$ (neg.)	$\leq 10^3$ (neg.)
	klebsiella	-	12	$\leq 10^3$ (neg.)	-
U14218	e.coli	VIII	+++	$> 10^5$	$10^4$ - $10^5$
	e.coli	VIII	+++	$> 10^5$	$10^4$ - $10^5$
U14219 I	vaalea	III	97	$10^4$ - $10^5$	$10^3$ - $10^4$
	vaalea	III	110	$10^4$ - $10^5$	$\leq 10^3$ (neg.)
U14219 II	turkoosi	-	13	$10^3$ - $10^4$	$\leq 10^3$ (neg.)
	turkoosi	-	13	$10^3$ - $10^4$	-
U14219 III	iso vaalea	-	8	$\leq 10^3$ (neg.)	-
	iso vaalea	-	4	$\leq 10^3$ (neg.)	-
U14221	turkoosi	VI	$> 200$ (+)	$> 10^5$	$10^4$ - $10^5$
	turkoosi	VI	$> 200$ (+)	$> 10^5$	$10^4$ - $10^5$
U14231	e.coli	-	11	$\leq 10^3$ (neg.)	$10^3$ - $10^4$
	e.coli	-	10	$\leq 10^3$ (neg.)	$\leq 10^3$ (neg.)
U14235	vaalea	VIII	+++	$> 10^5$	$10^4$ - $10^5$
	vaalea	VIII	+++	$> 10^5$	$10^4$ - $10^5$